

# DRICKSVATTENPLAN FÖR BOSTADSOMRÅDE

Alexander Fredriksen, Henri Pettersson



Datum för publicering: 13.05.2016  
Handledare: Göran Henriksson

**Examensarbete**  
**Högskolan på Åland**

<b>Utbildningsprogram:</b>	Maskinteknik
<b>Författare:</b>	Alexander Fredriksen, Henri Pettersson
<b>Arbetets namn:</b>	Dricksvattenplan för bostadsområde
<b>Handledare:</b>	Göran Henriksson
<b>Uppdragsgivare:</b>	Kumlinge kommun

**Abstrakt:**

Detta examensarbete har utförts med tanke att säkerställa vattentillgången på sikt för ett bostadsområde i Kumlinge kommun.

Genom att sätta sig in i hur området ser ut som helhet har vi kunnat utröna kloka alternativ till att hålla bra vatten till rimlig kostnad.

Vi har kommit fram till att man ska avsalta havsvatten men att den befintliga borrhjullen ännu kan användas som hjälp och säkerhet. Vi har även planerat anläggningen och fått fram en kostnadsbild.

Eftersom borrhjull i skärgården har stor risk att få saltvatteninträngning vid stor förbrukning så bör detta projekt genomföras i samband med att bostadsområdet byggs ut.

**Nyckelord (sökord):**

vattentillgång, färskvatten, havsvatten, brunn, mineraler, filter, vattenrening, investering, underhåll, rörsystem, osmos, tank

<b>Högskolans serienummer:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Språk:</b>	<b>Sidantal:</b>
2016:03	1458-1531	Svenska	40

<b>Inlämningsdatum:</b>	<b>Presentationsdatum:</b>	<b>Datum för godkännande:</b>
13.05.2016	13.05.2016	13.05.2016

**Degree Thesis**  
**Högskolan på Åland / Åland University of Applied Sciences**

<b>Study program:</b>	Mechanical Engineering
<b>Author:</b>	Alexander Fredriksen, Henri Pettersson
<b>Title:</b>	Drinking Water Plan for Residential Area
<b>Academic Supervisor:</b>	Göran Henriksson
<b>Technical Supervisor:</b>	Kumlinge Municipality

<b>Abstract:</b>
<p>This degree thesis has been carried out to ensure water supply in the long term for a residential area in the Kumlinge Municipality.</p> <p>By familiarizing ourselves with the area, we have been able to determine what are the best choices to guarantee good water at a reasonable cost.</p> <p>We have come to the conclusion that seawater is to be desalinated, but that the existing well bore still can be used for redundancy. We have also planned the facility and have developed a cost structure.</p> <p>As drilled wells in the archipelago often are exposed to saltwater intrusion when the consumption is too big, this project should be carried out in connection with the expansion of the residential area.</p>

<b>Key words:</b>
water access, drinking water, sea water, well, minerals, filter, water purification, investment, maintenance, pipe system, osmosis, tank

<b>Serial number:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>Language:</b>	<b>Number of pages:</b>
2016:03	1458-1531	Swedish	40

<b>Handed in:</b>	<b>Date of presentation:</b>	<b>Approved on:</b>
13.05.2016	13.05.2016	13.05.2016

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning.....	1
2	Vårholm idag.....	2
2.1.1	Området.....	2
2.2	Den befintliga anläggningen .....	3
3	Vattenförbrukning .....	4
4	Vattenreningstekniker.....	5
4.1	Omvänd osmos.....	5
4.1.1	Tillsättning av mineraler .....	7
5	Sätt att få tag i dricksvatten .....	8
5.1	Använda befintliga brunnen .....	8
5.2	Osmosbehandla brunnsvatten.....	10
5.3	Osmosbehandla havsvatten .....	11
5.4	Blanda osmosvatten med brunnsvatten .....	13
6	Offertter .....	14
6.1	Afflux Water Finland .....	14
6.1.1	Driftsynpunkter .....	14
6.2	Aquarent Sverige ab.....	15
6.2.1	Driftsynpunkter .....	16
6.3	BWT Separtec Oy .....	16
7	Utförande av havsvattenintag .....	17
7.1	Direktsug från havet.....	18
7.2	Mellanpumpstation.....	18
7.3	Borrbrunnspump.....	19
7.4	Mellanbrunn .....	20

8	Beaktande av övriga utföranden .....	21
8.1	Kastörens brunn.....	21
8.2	Bostadsområdets borrbrunn.....	22
9	Drift av osmos .....	23
9.1	Allmänt.....	23
9.2	Tankarrangemang.....	25
9.3	Kombinering med borrbrunn.....	26
10	Rörsystem .....	27
10.1	Dimensionering av restvattenslang .....	27
10.2	Dimensionering av sugslang .....	29
10.2.1	Aquarent 150.....	29
10.2.2	Afflux 200.....	30
10.2.3	Aquarent 400.....	31
10.3	Kontroll av pumpkapacitet.....	32
11	Beräkning av kostnader.....	34
11.1	Investering.....	34
11.1.1	Sammanställning av investeringskostnader .....	34
11.2	Underhållskostnader.....	34
11.2.1	Aquarent 150.....	34
11.2.2	Afflux 200.....	35
11.2.3	Aquarent 400.....	35
11.3	Sammanställning .....	35
11.3.1	Sammanställning av årlig vinst före avbetalning på investeringskostnaden .....	35
11.3.2	Återbetalningstid.....	36
11.4	Stödmöjligheter .....	36

12	Tillstånd för genomförande.....	37
13	Slutsats .....	38
	Källförteckning .....	39
	Bilagor.....	40

# 1 INLEDNING

Då Kumlinge kommun planerade ett markområde för tio bostadstomter i Kumlinge, Vårholm infann sig behovet av bra vatten åt de blivande konsumenterna. För att snabbt få tag i vatten då bostadsområdet färdigställdes borrades det en borrhunn i berget. Redan då visste man att ett borrhål har en begränsad kapacitet och kan vara i minsta laget för att försörja ett helt bostadsområde med färskvatten.

Ett problem med brunnar i skärgården är salt i grundvattnet. Om uttaget av vatten ur en grundvattenåder blir för stort och det finns saltvatten nära riskerar saltvatten att tränga in. Risken för saltinträngning kan finnas då bostadsområdet i Vårholm är i stort sett kringflutet av saltvatten. Ytterligare finns det två borrhål med enskilda förbrukare alldeles intill kommunens borrhunn så om förbrukningen ökar för mycket risker grundvattnet att bli förstört. En bit bort finns en gästhamn med stugby och restaurangverksamhet och där finns en borrhunn där man har problem med salt i grundvattnet.

Eftersom problemet är känt har det spekulerats ända från början att producera vatten på annat sätt. Dock har behovet inte konstaterats ännu och således ligger projektet på is. Därför har vi nu fått i uppdrag att ta fram en plan med kostnadsuppskattning för hur man ska trygga tillgången till vatten när konsumenterna blir fler.

Vi har utfört arbetet med hjälp av praktiska mätningar, kartprogram, intervjuer och information från webbsidor.

## 2 VÅRHOLM IDAG

### 2.1.1 Området

Bostadsområdet Vårholm befinner sig i sydvästslutningen av ett stort berg med samma namn. Som namnet säger har det en gång i tiden varit en egen holme men har pga landhöjningen ”växt ihop” med fasta Kumlinge.

Området är planerat för tio bostadstomter med fast bosättning varav tre tomter är sålda och bebyggda för tillfället. Alldeles intill bostadsområdet finns även två egnahemshus och en gästhamn med stugby och restaurangverksamhet. I nuläget tar samtliga vatten från borrhunn. I figur 1 och 2 ses placering respektive detaljplan över området.



Figur 1 Bostadsområdets placering i Kumlinge (Fellman, 2014)

På området finns ett väl dimensionerat reningsverk som tar mot avloppsvattnet från bostadsområdet och gästhamnen/stugbyn.



Figur 2 Detaljplan över området (Fellman, 2014)



## 2.2 Den befintliga anläggningen

I nuläget finns det en 70 m djup borrhunn som vid borrhningstillfället gav 900 l/h. Brunnen är placerad uppe i berget och vattnet pumpas sedan ner till ett "vattenhus" där det filtreras genom ett kombinerat järn/manganfilter, radonavsiljare och kolfilter. Ytterligare finns det två stycken 500 l bufferttankar med klordosering. Från tankarna skall sedan vattnet pumpas via en frekvensstyrd pump

för att hålla vattentrycket i ledningsnätet. För tillfället är tankarna inte i bruk då de är tilltänkta för att jämna ut förbrukningstoppar. I huset finns även tillgängligt utrymme för alternativa lösningar.



**Figur 3** Befintligt arrangemang

### 3 VATTENFÖRBRUKNING

Enligt uppgifter från ett vattenbolag (Svenskt Vatten, 2015) konsumerar varje person 160 l vatten per dygn i hushållen år 2015. Enligt en lokal statistikbyrå (ÅSUB, 2014) bodde 2,1 personer/hushåll på Åland år 2013. Med alla tio tomter bebodda och ett medelvärde om 2,1 personer per hushåll skulle 3360 liter vatten förbrukas varje dygn i bostadsområdet. I en intervju med Gottfrid Öberg på Ålands vatten framgick att man bör dimensionera vattenverk med en överkapacitet om 15-20 %. Så om vi dimensionerar för 4000 l/dygn fås en överkapacitet om 19 %.

Av dessa 160 l som varje person förbrukar i dygnet räknar man att endast tio liter går åt till mat och dryck. Detta är intressanta värden eftersom vatten till mat och dryck ställer högre krav på kvalitén.

## 4 VATTENRENINGSTEKNIKER

Det finns flera olika sätt att avsalta havsvatten och göra det drickbart. Vid en undersökning för avsaltning av havsvatten och 100 m<sup>3</sup> per dygn med tre olika metoder konstaterades att energiförbrukningen var följande (Boffe, 2009):

- Omvänd osmos (RO) 6 kWh/m<sup>3</sup>
- Flerstegs värmedestillering 20 kWh/m<sup>3</sup>
- Evaporering 40 kWh/m<sup>3</sup>

Det går även att rena vatten med hjälp av ett jonbytarfilter. Dessa har en rimlig investeringskostnad men då tekniken kräver ständig tillsättning av kemikalier, NaOH och HCl samt ett visst arbetstryck så blir driftkostnaden hög. Jonbytare används i stor utsträckning för medicinska ändamål och batterivatten. (Boffe, 2009)

Man kan genast med hjälp av energiförbrukningen se att utan tillgång till spillvärme är omvänd osmos det enda alternativet som kan bära sig. Omvänd osmos har blivit allt populärare de senaste åren tack vare rimliga investerings och driftskostnader. Bland annat fartyg, hushåll, turistanläggningar och stugor nära havet använder sig av omvändosmostekniken för att hålla sig med dricksvatten (Boffe, 2009).

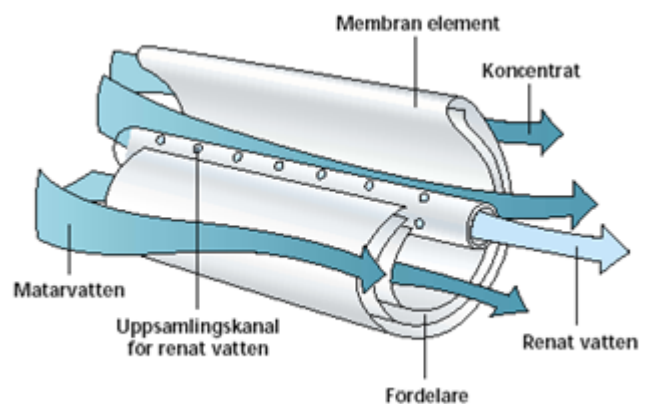
### 4.1 Omvänd osmos

I naturen förekommer osmos i princip överallt, tex i växter och djur. När man kom på att osmosen går att köra bakvägen så hittade man på ett sätt att rena vatten från olika föroreningar. Principen förklaras i figur 5.

Själva reningsprocessen fungerar så att en matarvattenpump suger vatten som skall renas och trycker det genom ett förbehandlingsfilter.

Sedan tryckhöjer en högtryckspump vattnet

mot ett så kallat semipermeabelt (halvgenomsläppligt) membran, som ses i figur 4. Membranet

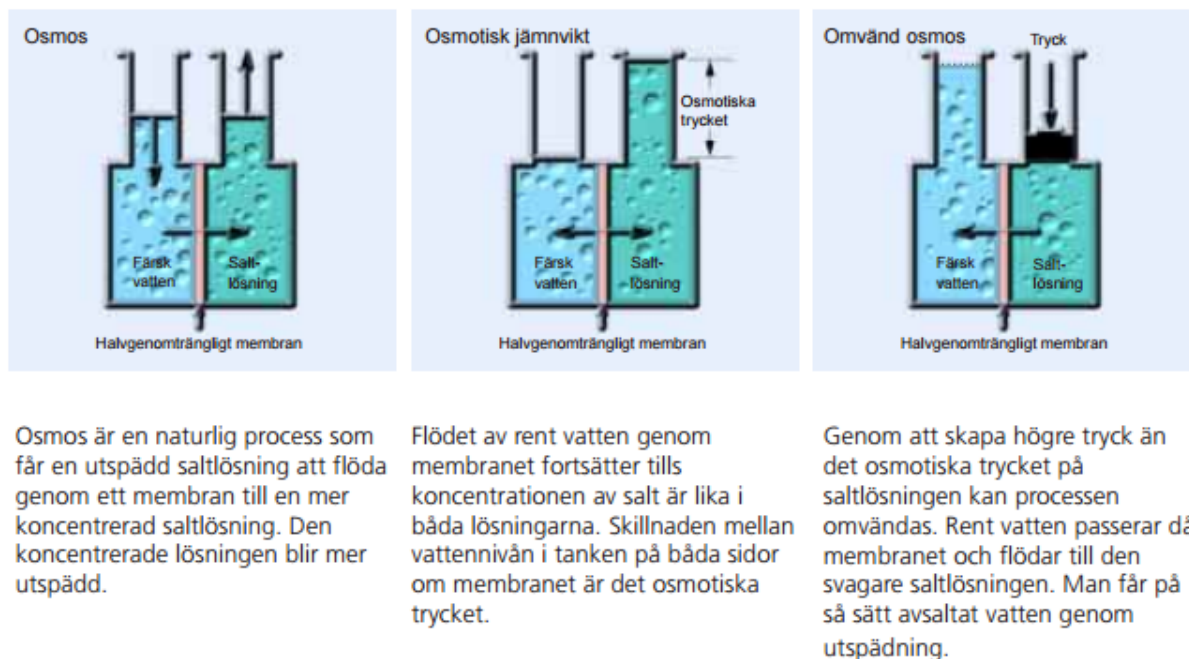


**Figur 4 Membranets uppbyggnad (Boffe, 2009)**

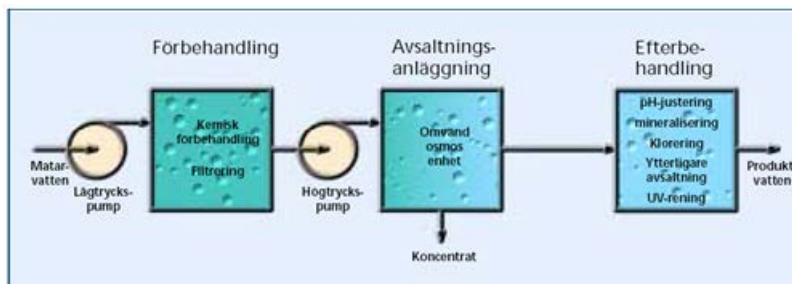
har väldigt små hål i sig och släpper endast igenom vattenmolekyler. När vattnet passerar detta skiljs salter och de flesta andra föroreningar bort. Dessa leds sedan bort med en del havsvatten. Processen som helhet ses i figur 6. (Boffe, 2009)

Det renade vattnet är nu avsaltat och för att kunna använda det som dricks- och bruksvatten behöver det tillsättas mineraler och pH-justeras. Det är omtvistat om det är skadligt för människan att dricka stora mängder av renat, avsaltat vatten (Eriksson, 2015).

En fördel med omvändosmostekniken är att den även tar bort 90 % av de organiska ämnena i vattnet. Man bör ändå helst ha UV-ljus för att få bort de sista eventuella bakterierna. (Lind, 2015)



**Figur 5 Beskrivning av osmosprincipen (Boffe, 2009)**



**Figur 6 Funktion av omvänd osmos (Boffe, 2009)**

#### 4.1.1 Tillsättning av mineraler

Eftersom osmosvattnet saknar smak och karaktär behöver det efterbehandlas. I ett inledande skede av detta arbete förekom idén att mineraltillsättningen kunde göras ute vid tappkranarna, endast på kallvattensidan. Detta skulle kunna få ner mineralförbrukningen och med det också kostnaderna. Det finns smidiga mineralpatroner för just sådana här typer av ändamål på marknaden.

Samtidigt kunde man också få ett rent mineralfritt vatten ute i ledningsnätet som motverkar igenkalkning av utrustning, t.ex. kaffebryggare, diskmaskiner och varmvattenberedare.

Det visade sig dock vara en dålig idé eftersom osmosen reducerar vattnets pH-värde med 1 pH (Lind, 2015). Pga detta blir vattnet surt och aggressivt. Skulle man distribuera ett sådant vatten skulle man få helt motsatt effekt av vad vi tänkte pga korrosionsrisken.

Ett alternativ till att mineralisera skulle kunna vara att blanda brunnsvatten med det osmosrenade vattnet. Det skulle ge den fördelen att man får lite förbrukning på borrbrunnen så att inte vattnet skulle bli "gammalt" i borrhålet.

Den kanske vanligaste efterbehandlingen är att man har en behållare med kalksten i och kör det renade vattnet genom den. För att få bättre effekt är kalktunnan luftad så att vattnet bubblar runt kalkstenen. Det rekommenderas att delvis förbikoppla denna kalkbehållare och köra in den stegvis, då det annars kan bli lite väl mycket kalk i vattnet då anläggningen tas i bruk. (Lind, 2015)

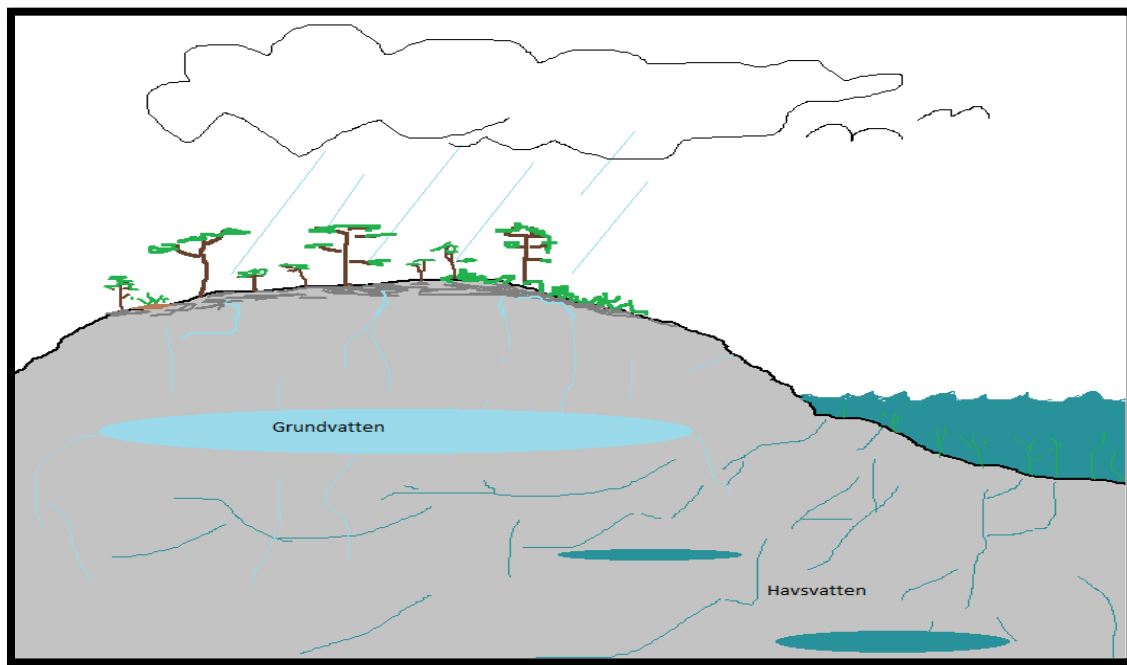
Det finns även möjlighet att ha en behållare med mineralmassa som helt enkelt förbrukas och fylls på då det är slut.

## 5 SÄTT ATT FÅ TAG I DRICKSVATTEN

### 5.1 Använda befintliga brunnen

Det enklaste och billigaste alternativet att förse bostadsområdet med vatten är att fortsätta använda brunnen så länge den ger bra vatten. Vid borrningen gav den 900 l/h men detta är bara ett startvärde på brunnen. Det som senare gäller är grundvattenbildningen och för att förstå hur detta fungerar kontaktade vi Magnus Eriksson som handskas med dricksvattenfrågor på Ålands miljö och hälsoskyddsmyndighet. Han gav oss mycket goda råd om hur man kan uppskatta grundvattenbildning.

I skärgården är grundvattenbildning överlag väldigt dålig då jordlagren är så tunna och inte kan absorbera stora mängder regnvatten som skall sippra ner i berget och bli grundvatten, se figur 7. Istället är det kala berg (sk hållmark) som leder bort regnvattnet till sjön. Därför räknar man att endast ca 1 % av nederbörden blir grundvatten. Om årsnederbörden är 500 mm så är det ca 5 mm regnvatten per år och hektar som bildar grundvatten vilket betyder att en hektar producerar 50 m<sup>3</sup> i året (Eriksson, 2015).



Figur 7 Grundvattenbildning

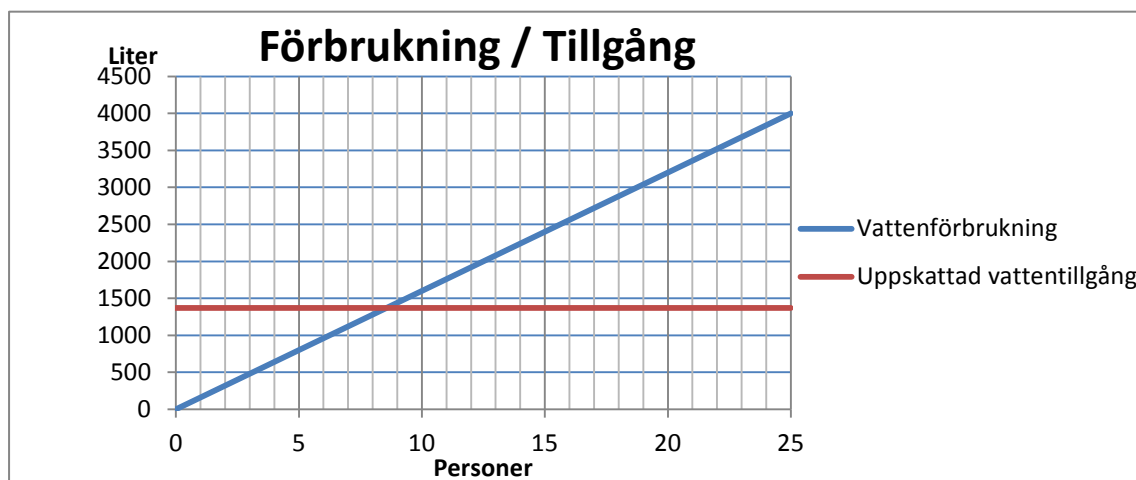
Vi har uppskattat Vårholms tillrinningsområde lite optimistiskt till 10 ha, se figur 8, vilket betyder att 500 m<sup>3</sup> kan tas ut ur grundvattenådern per år. Detta i sin tur betyder att 1,37 m<sup>3</sup> finns tillgängligt per dag, vilket är beräknad förbrukning åt 8,5 personer, vilket syns tydligt i figur 9.



**Figur 8 Uppskattat tillrinningsområde (Retkikartta, 2016)**

Redan med de två intilliggande borrhålens uppskattade konsumtion (fem personer) blir hälften av vattnet förbrukat. Adderas bostadsområdet till detta uppnås den teoretiska tillgången redan nu (år 2016).

Detta betyder att om det tillkommer fler förbrukare bör man fundera på alternativa lösningar eftersom risken att överanstränga grundvattenådern är stor. Men detta är ju sist och slutligen ingenting annat än en uppskattning så i verkligheten kanske vi ligger långt ifrån gränsen för hållbart uttag men den kan också redan vara passerad.



**Figur 9 Diagram för förbrukning/tillgång på dygnsbasis**

## 5.2 Osmosbehandla brunnsvatten

Om man kan tänka sig att förstöra grundvattnet i området så finns det möjlighet att fortsätta använda brunnen som vanligt tills saltvatten börjar tränga in i grundvattnet och sedan börja köra vattnet via en osmosanläggning för att få det användbart igen.

Fördelar med denna princip:

- Befintliga rörledningar och pump kan utnyttjas, vilket sänker investeringskostnaden
- Marken och berget fungerar som ett utmärkt förfilter och helt gratis vilket minskar underhållet och därmed kostnaderna väsentligt
- Salthalten blir aldrig lika hög som i havet vilket sänker driftkostnaderna då de dyra membranfiltrena inte behöver bytas lika ofta
- Matarvattenledningen är skyddad av marken vilket gör det säkrare mot skador

Järn- och manganfiltret bör fortsättningsvis vara i drift före osmosen för att den inte skall utsättas för problem med filtren. Järnet som finns i vattnet orsakar slambildning och missfärgning av vatten och utrustning.

En annan nackdel med detta är att man inte bara förstör grundvattnet för sig själv utan även för intilliggande borrhunnar. För att detta ska vara möjligt behöver man helst finna en lösning med grannarna innan man förstör deras vatten. Antingen måste de själva ändra sina system eller så kan de ansluta sig till kommunens ledningsnät.

En annan möjlighet är att köpa in sig i Kastörens (den intilliggande restaurangen) brunn, som redan är salt och sedan rena det vattnet.

Fördelar:

- Man behöver inte förstöra grundvattnet i bostadsområdet.
- Den befintliga brunnen kan fortfarande användas normalt och användas som backup eller parallellt med osmosen.

Nackdelen är att man behöver investera i en ca 400 m lång rörledning, grävningskostnader till Kastören samt komma överens om tillgången till brunnen. Även det här vattnet har konstaterats järnhaltigt och bör filtreras före osmosreningen (Törnroos, 2015).



### 5.3 Osmosbehandla havsvatten

Det vi från början har varit inställda på är ju att rena havsvatten direkt från havet. Fördelarna med denna princip är att det finns obegränsat med vatten i havet och man slipper oroa sig för att förstöra grundvattnet.

Ett problem är att havet intill bostadsområdet är grunt och vältrafikerat av båtar. Bara detta orsakar en rad problem:

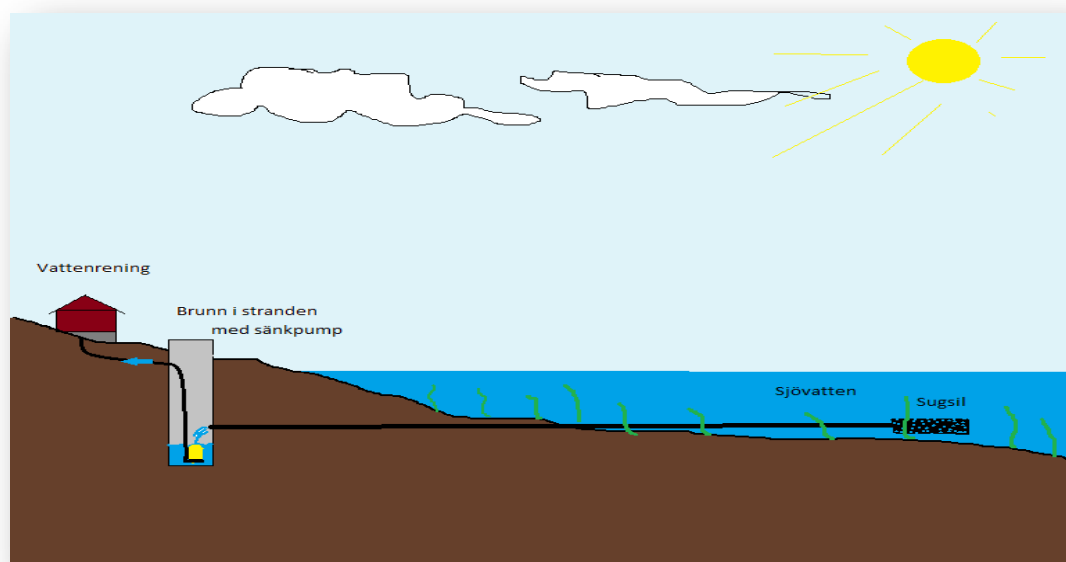
- Temperaturen i inkommande vattnet får helst inte bli för hög då alg- och bakterietillväxt gynnas och kontaminerar sugledningens insida, då det kan bildas en slamhinna med tiden. Samtidigt vill man inte ha för kallt vatten då produktionshastigheten minskar pga ökad viskositet.
- Inloppet från sugledningen skall ligga på tillräckligt avstånd från botten och ytan.
- Om man drar slangen ut på djupare vatten (till stråket) blir slanglängden väldigt lång, upp mot 1 km. Dessutom är bukten utanför gästhamnen inritad som ankarplats i sjökortet så risken är stor att någon farkost kan fastna i den med sitt ankare. Troligtvis behövs även farledsverkets godkännande för detta och det känns inte som en smidig process.
- Båttrafiken i området är tidvis livlig och risken för slangskador ökar i och med detta.
- En ordentlig förfiltrering behövs för att inte membranfiltren i osmosanläggningen skall sätta igen.

Vid ett studiebesök till Föglö gav kommunteknikern Hans-Kristian Skaag en inblick i hur deras avsaltningsanläggning arbetar. Anläggningen förser stora delar av Degerby med vatten och är betydligt större än det vi dimensionerar för, men principen är densamma. I figur 10 syns en bild från studiebesöket.

Vattenintaget sker på ca fyra meters djup och leds ner genom ett 20 cm grovt rör till en brunn i stranden. Därifrån pumpas vattnet till en tre kubikmeter stor tank med hjälp av en sänkpump till avsaltningsanläggningen uppe på land. Detta är fördelaktigt då en pump är mer begränsad att suga än att trycka och man kommer åt sänkpumpen från land om något skulle hända med den. I figur 11 förklaras denna princip av vattenintag.



**Figur 10 Föglös kommuntekniker Hasse Skaag står bredvid osmosanläggningens högtryckspump**



**Figur 11 Arrangemang med brunn i stranden**

## 5.4 Blanda osmosvatten med brunnsvatten

För att få ner investerings- och driftskostnaden för osmosanläggningen kan man blanda renat havsvatten med brunnsvatten. Då klarar man sig med en mindre osmosanläggning. Dessutom hjälper brunnsvattnet till att ge en naturlig smak åt vattnet, utöver osmosens pH-justering och återmineralisering (Eriksson, 2015).

## 6 OFFERTER

I vilket fall som helst kommer en osmosanläggning att behöva köpas. Vi har begärt offerter från tre olika företag som säljer osmosreningsteknik. Vi listar dem här nedanför:

### 6.1 Afflux Water Finland

Afflux Water grundades 2002 och har sedan starten framgångsrikt genomfört sin affärsidé, att med hög kvalitet i alla produktionsled uppfylla kundernas förväntningar på gott dricksvatten år efter år i sina avsaltningsanläggningar. De säljer sina produkter både i Sverige och Finland och vi har ju förstås gått via den finska underleverantören.

Deras lämpligaste produkt för vårt ändamål heter Stora Östersjöpaketet och det är en avsaltare som producerar ca 200 l/h. Priset är 13 427 €+ installationskostnader för avsaltaren 450 €

I paketet ingår :

- Råvattenintag
- Råvattenpump
- Grov & förfilterhus med filter 5 & 1 µ
- Extra grovfilter 2 st, Extra finfilter 2 st
- Avsaltningsenhet, Rolux rostfri 200 l/h
- Aktivt kolfilter
- UV-lampa för skydd mot mikrober
- Mineralfilter med dolomitkalk
- Bufferttank om 750 liter med nivåvipa
- Distributionspump, Grundfos MQ vattenkyld

Frakten ingår i priset, därutöver kommer rörsystem, rörkopplingar och värmekablar till och från avsaltaren från havet samt installation av detta.

#### 6.1.1 Driftsynpunkter

Afflux Water har ett relativt enkelt upplägg på sitt utförande. I och med att upplägget saknar sandfilter som förfiltrering slipper man ha ett avancerat PLC-program med magnetventiler etc för detta som kan krångla.

I och med att de har valt att ha fem insatsfilter till förfiltrering som bör bytas redan efter ca 250 h körtid blir filterkostnaden väldigt hög. Filtren kostar 15 €/styck och på ett helt år blir kostnaden 1840 €(1,5 €/m<sup>3</sup>). Membranfiltren blir att kosta lika mycket som förfiltren så redan med dessa filterkostnader blir totalpriset per producerad m<sup>3</sup> ca 3 €. Därtill kommer energi- och övriga underhållskostnader för anläggningen. Eftersom nuvarande vattenpris ligger på 3 €/m<sup>3</sup> + moms kommer inte ekonomin att vara självbärande. En höjning av detta pris är heller inte att rekommendera då priser redan ligger i överkant om man ser till övriga Åland: Jomala 1,38 € Föglö 2,84 € priser exkl. moms.

Eftersom kostnaderna konstateras skena iväg med denna typ av förfiltrering har vi sett efter andra lösningar i samråd med Afflux Waters kundsupport (Hjort, 2016). Alternativet som matchar vårt ändamål bäst torde vara ett så kallat påsfilter. Dessa är vanliga inom industri och livsmedelssektorn för filtrering av vatten, kemikalier, syror, målfärg etc (Hjort, 2016).

Principen är enkel, filtret är som namnet antyder en påse monterad i ett filterhus. Filtren är gjorda av polypropylen och klarar bra av de drifttryck vi ligger inom. Filterhuset är ca 75 cm högt och kan monteras direkt på golvet.

Priset för påsfilterarrangemanget landar på 685 €inkl. rörkopplingar som behövs för att kunna ansluta filtret till anläggningen. Priset är exkl. moms.

Påsfiltret behöver bytas varannan månad och förlänger bytesintervallet för de fem förfiltrena till var fjärde månad. Tack vare en påsfilterinstallation sänks driftskostnaderna betydligt.

Afflux Water och Mikael Hjort har varit väldigt samarbetsvilliga. Vi har fått snabba svar både kvällstid och helger och de delar gärna med sig av sina erfarenheter gällande osmosrening.

## 6.2 Aquarent Sverige ab

Aquarent Sverige AB har i över 15 års tid konstruerat och byggt vattenreningsanläggningar för framställning av rent dricks-, process- eller bevattningsvatten.

Deras lämpligaste produkter för vårt ändamål är en avsaltare med 400 l/h kapacitet, pris 11 673 € eller en med kapacitet på 150 l/h, pris 10 060 €

I vardera paketet ingår :

- Råvattenintag
- Råvattenpump
- Sandfilter + förfilter
- Avsaltningsenhet
- Bufferttank om 3000 l med nivåvipa
- Mineralfilter och UV-lampa
- Distributionspump

Därutöver kommer rörsystem, värmekablar till och från avsaltaren från havet samt installation av detta.

#### 6.2.1 Driftsynpunkter

Driften och underhållet skiljer sig inte så värst mycket åt mellan Afflux Water och Aquarent. Men det finns en sak som skiljer sig betydligt och det är att Aquarent har valt att installera sandfilter för att ta bort de värsta partiklarna ur råvattnet.

Med hjälp av sandfiltret som har automatisk backspolning så blir förfiltreringen synnerligen effektiv här. Detta sänker kostnaderna för driften eftersom man slipper slösa på dyra filterpatroner. Förfiltret behöver bytas ca 1 gång i månaden.

Sanden i filtret behöver bytas endast vart 5:e år och det är enkelt och snabbt att utföra.

### 6.3 BWT Separtec Oy

BWT Separtec grundades 1987 och är bland de största i Finland inom vattenreningsteknik.

BWT har inte kunnat ge oss en offert enligt vår förfrågan. Deras minsta anläggningar är för stora för oss och därmed är priset därefter. Från 20 000 € och uppåt är det då som gäller och till det hör inget annat än själva avsaltaren. Vi ser alltså att detta inte är ett alternativ för oss.

BWT har varit dåliga på att sammarbeta då vi fått påminna dem flera gånger om att skicka offert och tiden det tog att få något svar var över tre månader. Därför är det lika bra att det inte finns någon orsak till fortsatt samarbete i denna fråga.

## 7 UTFÖRANDE AV HAVSVATTENINTAG

Vi har funderat en hel del på olika sätt att lösa vattenintaget. Under projektets gång har åsikterna varit olika om hur det ideala vattenintaget skall utföras. Från början verkade det som att vattenintaget skulle behöva dras utifrån stråket (minst 1 km) för att få det på tillräckligt djup (ca 10-15 m). Efter lite forskande i saken kom vi fram till att ca 5 m djup skulle räcka och detta skulle innebära en rörlängd på 400 m. Vid offertförfrågningarna visade det sig att både Afflux Water och Aquarent hade gjort installationer på ca 2-2,5 m djup men det rekommenderas ändå att om möjligt gå till lite djupare vatten. Vi har därför varit ute och lodat och utsett att platsen mellan grynnan och vägbanken där det är drygt 5 meter vatten är den optimala placeringen av råvattenintaget, se figur 12.



**Figur 12** Rekommenderad sträckning för sugledningen (Retkikartta, 2016)

## 7.1 Direktsug från havet

Följande fråga för oss var om pumpen skulle klara av att suga vatten till vattenhuset med tanke på höjdskillnaden och den långa rörledningen. Om möjligt så vill man ha råvattenpumpen för osmosanläggningen i vattenhuset men det som begränsar en pump mest är kapaciteten att suga.

Höjden från vattenytan till 30 cm ovan golvet i huset vägde vi av med hjälp av planlaser till 2,3 m. Vid mätningen var havsvattenståndet +40 cm, och vi räknar med att det kan sjunka ner till -60 cm. Med detta beaktat blir sughöjden 3,3 m.

Längden till sugplatsen mättes med hjälp av kartprogram till 360 m och syns i figur 12.



**Figur 13 Mätning av sughöjd med planlaser**

Vi har gjort beräkningar på pumpens förmåga att suga hela vägen från havet för att kunna konstatera det möjligt. Vi har även sett på alternativa utföranden gällande pumpningen och dessa finns beskrivna nedan.

## 7.2 Mellanpumpstation

Innan vi räknade på tryckbalansen i sugledningen för ovanstående system var vi oroliga för att längden och höjden skulle ställa till det för råvattenpumpens sug. Det man enklast kunde åtgärda



i detta fall skulle vara att flytta råvattenpumpen från vattenhuset till ett litet pumphus på stranden. Då kan man även gå ner i dimension på ledningarna i råvattensystemet. Utrustningen som behövs för att genomföra den installationen är ett litet pumphus på stranden och elkabel till pumpen från vattenhuset (råvattenpumpen styrs av osmosen). Dessutom behövs en elkabel för en frostvakt och eventuellt strömuttag.

Kostnaden för pumphuset och kringutrustningen blir 1000-1500 € plus att allting blir lite bökigare när man delar upp systemet på två ställen. Pga denna extrakostnad rekommenderas inte detta utförande.

### 7.3 Borrbrunnspump

Vi har även tittat på att använda brunnspumpar avsedda för stora lyfthöjder och det finns två olika typer, flerstegs centrifugalpump och ejektorpump.

En flerstegspump fungerar på så vis att ett antal roterande pumphjul är seriekopplade på samma axel och på så vis skapas en skaplig tryckhöjning som behövs för långa klena rörsystem med hög uppfordringshöjd. Denna pump med elkabel skulle bli att kosta ca 1500 €. Därtill kommer risken med att pumpen stockar fast eller skadas ute i vattnet så det alternativet lockar inte särskilt mycket.

Ejektorpumpens princip är att den pumpar runt vätska genom en rörslinga. En ejektor placerad på rörslingan ute i havet skapar undertryck och det cirkulerande vattnet tar med sig mera havsvatten tillbaka. På det viset man kan ha pumpen placerad torrt hemma i vattenhuset i stället för ute i havet.

Detta kringsystem med långa slangar, ejektor samt systemets låga verkningsgrad blir också hastigt ett dyrt alternativ. Därför blir det alltför kostsamt att gå vidare med denna lösning i det här skedet.

Dessa utföranden är helt klart användbara men eftersom vi strävar efter det förmånligaste alternativet så lägger vi dessa på is.

## 7.4 Mellanbrunn

Det sista alternativet vi tittade på när det gäller havsvattenintag var den princip som Föglö använder med brunn vid stranden. Principen för detta utförande är inte så dålig eftersom brunnen vid stranden fungerar lite som en buffert och sedimenteringsficka. Tyvärr är det stor risk att det är nära till berg i stranden, vilket gör det kostsamt att få ner pumpstationen på tillräckligt djup.

Detta var egentligen något som var aktuellt i början då vi trodde att sugledningen skulle bli för lång för sugning från vattenhuset. Men eftersom vi räknat ut att vattenintaget kan göras på enklare sätt så faller det här bort pga av den mycket dyrare investeringskostnaden.

## 8 BEAKTANDE AV ÖVRIGA UTFÖRANDEN

### 8.1 Kastörens brunn

Ett alternativ som ett tag verkade bra var att köpa salt och järnhaltigt brunnsvatten från Kastören och rena det med egen reningsanläggning. Detta var ju också en idé som kom till då det framstod som omständigt att ta vatten från havet. I det skedet verkade det också bättre att rena brunnsvatten än havsvatten, något som Mikael Hjort senare avrådde oss från. Kostnaden för detta utförande blir inte heller förmånligare än att ta vatten från havet. Vi har varit i kontakt med Kastören för att höra om detta kunde vara en möjlighet. De var dock mera intresserade av någon form av vattenbolag. Problemet med ett sådant vattenbolag är att Kastören under största delen av året inte använder något vatten alls och istället är förbrukningen väldigt stor sommartid. Det betyder att vi är begränsade till att skaffa den största anläggningen trots att förbrukningen totalt sett inte ökar så mycket.



**Figur 14** Möjlig rörsträckning mellan Kastören och vattenhuset (Retkikartta, 2016)

## 8.2 Bostadsområdets borrhunn

Som tidigare nämnts är det inte så bra att förstöra grundvattnet i området fast det skulle vara det billigaste alternativet. Vi anser därför att detta bör undvikas om möjligt, främst då det är en väldigt bra backup att ha borrhunnen kvar i befintligt skick.

## 9 DRIFT AV OSMOS

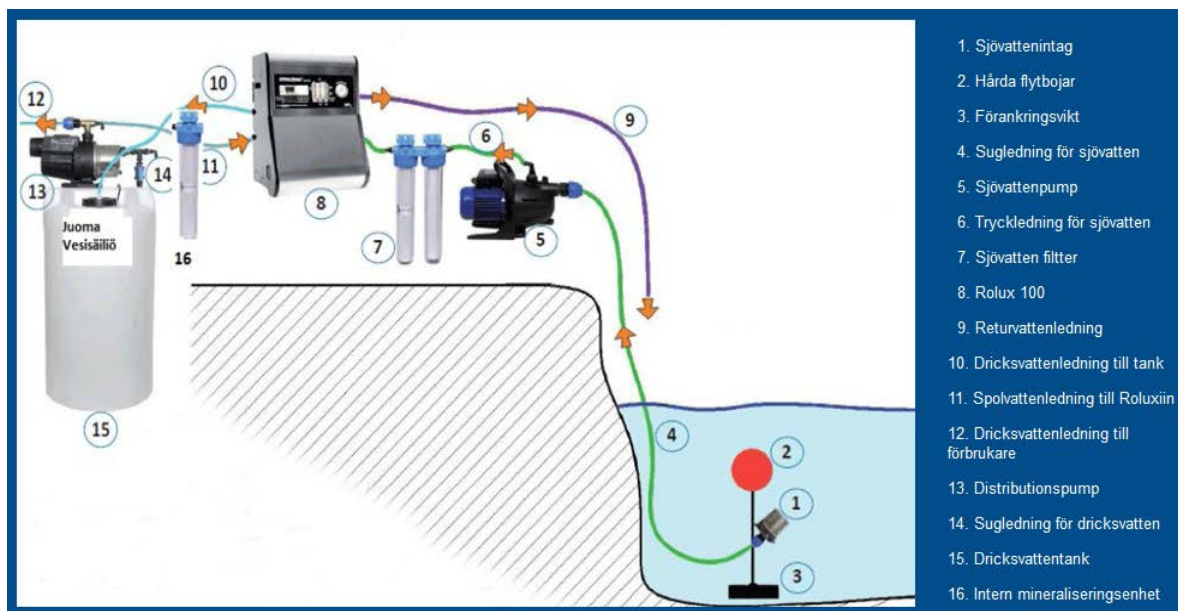
### 9.1 Allmänt

Vi har gjort bedömningen att råvattenintaget skall utföras på följande sätt, med stöd från Mikael Hjorts erfarenheter på Afflux Water. Aquarent Sverige kunde egentligen inte presentera några konkreta lösningar på hur de brukar göra med råvattenledningarna. I figur 15 ses ett schema över hur utförandet skulle gå till.

Vår slutsats är att råvattenintaget ska ske genom en PEM-slang med backventil och sugsil i ändan. Ändan är fäst i en förankrad flytboj för att inte ligga direkt mot bottensedimentet. Detta möjliggör enkel skötsel av sugsilen och backventilen så att man från båt kan haka bojen med en båtshake och dra upp slangändan till båten.

Alternativt kan man ha ett snöre intill land för att därifrån följa upp ledningsändan med båt. Det är heller inte så dumt att markera råvattenintaget med en skild ”vakare” för att se var ändan finns. Slangen kan behöva några extra tyngder för att inte bukta upp från botten och eventuellt märkas upp i stranden med en skylt för att varsko allmänheten. Beroende på markdjupet i stranden kan det behövas isolering ovanpå slangen för att förhindra frysning. Även vid genomföringen under landsvägen behöver slangen omslutas av rörisolering, eftersom snöfria vägar leder ner tjäle extremt bra. Här behöver man också dra en värmekabel mellan rörisoleringen och råvattenslangen för att vara helt säker på att det inte fryser.

Väl uppe vid pumphuset sker genomföringen i väggen in till huset, eftersom det inte torde finnas några extra genomföringar i betongplattan. Slangen bör byggas in och isoleras på lämpligt sätt. Även här kan en kort värmekabel behövas för att säkra röret mot frysrisk.



**Figur 15** Schema över osmosanläggning (Hjort, 2016)

Vidare är slangen kopplad till en självsugande råvattenpump. Pumpen trycker vattnet mot avsaltaren genom diverse filtrering. Intaget till avsaltarens högtryckspump är utrustad med en tryckvakt som stänger av osmosanläggningen om matningstrycket är för lågt. Det låga trycket beror då på att filtren stockat fast eller på att råvattenpumpen är ur funktion.

När avsaltaren stänger av sig backspolar den sina membranfilter och fyller upp sig med renat vatten. Detta för att saltvatten inte skall bli stående i komponenterna och orsaka korrosion. Backspolningsvattnet tas från färskvattentanken, går genom anläggningen och spolas ut i avloppet.

Avsaltaren genererar lika mycket restvatten som den tillverkar dricksvatten. Restvattnet leder tillbaka det separerade saltet och andra föroreningar tillbaka till sjön via en PEX-slang som kan monteras inuti sugledningen, för att få slangarna enhetligt dragna och isolering samt för att värmning kan skötas effektivt med endast en värmekabel.

Afflux Water har använt sig av specialgenomföringar för att kunna dra in restvattenslangen i sugledningen. Genomföringarna har två ingångar så man kan även gå in med en värmekabel i dessa, se figur 16.

I bilaga 6 finns även en ritning över råvattenintagets komponenter.



**Figur 16 Specialgenomföringen och backventilen för sjövattnensilen (Hjort, 2016)**

Eftersom det går att få ner slangen på frostsäkert djup mellan vattenhuset och landsvägen behöver ingen värmning tillföras här. För att få värmningen applicerad under landsvägen är enda möjligheten att montera värmekabeln utanpå slangen, täckt i rörisolering. Detta för att det inte går att sätta ett t-stycke mitt på sugledningen då det blir för skarp böj för restvattnenslangen inuti.

## 9.2 Tankarrangemang

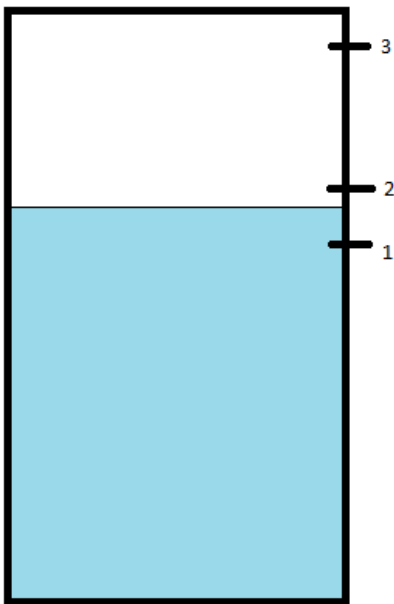
I offerten för Stora Östersjöpaketet från Afflux Water följde det med en 750 l tank. Med tanke på att vattenreservoarer är dyra så kunde man kombinera denna tank med de två andra tankarna som finns sedan tidigare genom att koppla ihop dem. Detta skulle utföras så att vattnet ”drar sig” från tank till tank, så att det inte blir stillastående någonstans. Rent praktisk skulle det kunna betyda att man har tankarna seriekopplade och fyller på med osmosen i första tanken och tar ut vatten ur den sista. De två 500 liters tankarna måste ”pallas upp” så att tankarnas maxnivåer blir i linje med varandra. Den totala bufferten blir i detta fall ca 1750 l.

Detta arrangemang slipper man om man väljer Aquarents offert med en 3 m<sup>3</sup> tank. Den räcker gott till för att jämna ut förbrukningen på dygnsbasis. Någon större säkerhetsvinst med att ha

ännu mera buffert får man inte eftersom vi har brunnen som kan komplettera om avsaltningssystemet strejkar.

### 9.3 Kombinerad med borrhunn

Att kombinera anläggningen med den borrhunn som är i drift nu har ju nämnts som fördelaktigt på flera sätt. Vi har därför tänkt ut en lösning för att öka tillförlitligheten för systemet och hålla lite omsättning på brunnsvattnet så det hålls fräscht. Funktionen syns nedan i figur 17 som föreställer bufferttanken.



**Figur 17** Skiss av nivåreglering

Vid punkt 1 startar osmosen och borrhunnspumpen med nivåvakt. Brunnspumpen är tidsstyrd så den startar några sekunder efter osmosen och stoppar ungefär vid punkt 2. Orsaken till startfördröjningen är för att minska startströmmarna.

Osmosen fortsätter producera vatten tills nivån kommer till punkt 3, då den stoppas med nivåvakt. Om förbrukningen är så hög att nivån sjunker trots att osmosen går så kommer brunnspumpen att starta igen då nivån sjunker till punkt 1.

På detta sätt erhålls lite förbrukning på borrhålet vid normal drift även fast osmosen skulle räckt till.

Samtidigt är det en säkerhet mot att nivån sjunker under punkt 1 då förbrukningen är hög eller osmosen är ur funktion.



## 10 RÖRSYSTEM

Vi har konstaterat det lämpligast att suga vatten till osmosen direkt från havet till vattenhuset. Vi ska alltså dimensionera en nästan 400 m lång ledning med höjdskillnaden 3,3 m. Eftersom vi ännu är öppna för alla tre anläggningar måste tre olika flöden beaktas vid dimensioneringen. Eftersom restvattenslangen är tänkt att sitta inuti sugledningen så måste denna dimensioneras först då storleken av denna påverkar arean och motståndet i sugledningen.

### 10.1 Dimensionering av restvattenslang

Vi har dimensionerat den ca 100 m långa restvattenledningen med hjälp av ett nomogram för PEX-rör från VVS Handboken som syns i figur 18. Vi kontrollerade även att det stämde med ett rörberäkningsprogram som gjordes i kursen teknisk termodynamik.

När vi räknat på dessa slangar har vi till skillnad från PEM-slangarna inte räknat med nedsmutsning av rörväggarna över tid. Det här förklaras av att det vatten vi spolat ut från osmosen är så rent då det är filtrerat många gånger genom fina filter.

Man vill helst inte ha så stort mottryck, max 1 bar i restvattenutloppet för att osmosen skall fungera tillfredsställande. Detta mottryck orsakas endast av friktionen i restvattenledningen.

I nomogrammet finns en korrigeringsfaktor för vattentemperaturen. Ju kallare vattnet är desto trögare flyter det och desto högre blir motståndet. Skalan för korrigeringsfaktorn slutade på 1,25 vid 10 grader men vi räknade med 1,3 för att vara på säkra sidan då vattnet kan vara nära 0 grader.

För att ligga under 1 bar med korrigerat tryckfall hamnar vi på punkten vid 0,77 bars tryckfall. Sedan får vi dra av på tryckfallet eftersom vi även har ett fall på ca 3 meter som motsvarar 0,3 bar som trycker på. Det maximala tillåtna tryckfall som vi räknar med då vi läser av nomogrammet blir då 1,07 bar.

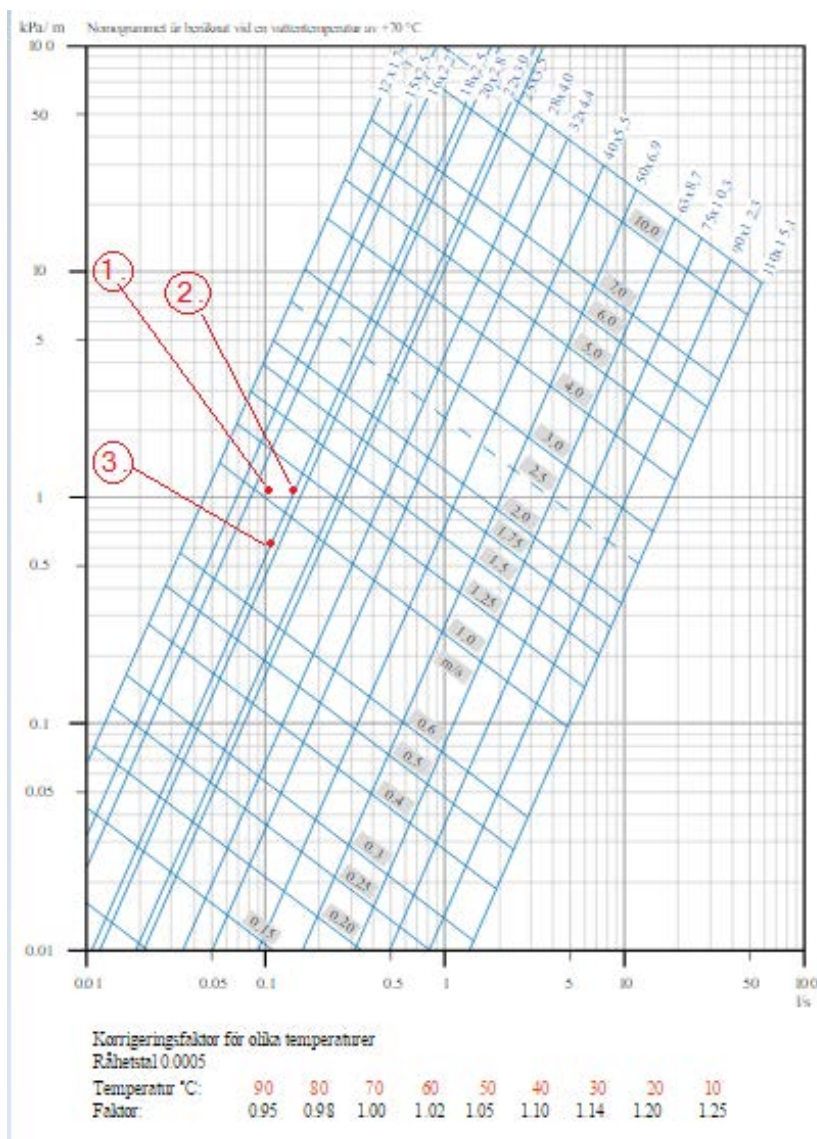
Flödet på returvattnet för Aquarents 400 liters avsaltare är 0,11 l/s. För att läsa av driftpunkten i tabellen så gick vi rakt upp från 0,11 på flödesaxeln ( x-axeln) och stannade på 1,07 på tryck-axeln (y -axeln). Detta motsvarar punkt 1 i figur 18. För att hitta en lämplig slang så måste vi gå horisontellt till höger tills vi korsar närmaste större slang. Detta kallar vi punkt 2. Vidare för att hitta vårt verkliga tryckfall som blir med denna slang så går vi ner längs med slangens linje tills

vi korsar ursprungliga flödesaxeln, punkt 3. Likadant gjordes sedan för de andra flödena för respektive avsaltare.

För anläggningen som producerar 150 l/h räcker det med en 12 mm PEX- slang för att ligga under tillåtet mottryck.

För Stora Östersjöpaketet på 200 l/h var vi tvungna att gå upp i dimension till 15 mm.

När vi räknade på anläggningen på 400 kom vi fram till att vi behöver gå upp till 18 mm Pex-slang.



Figur 18 Nomogrammet som användes vid val av restvattenslang (Uponor, 2013)

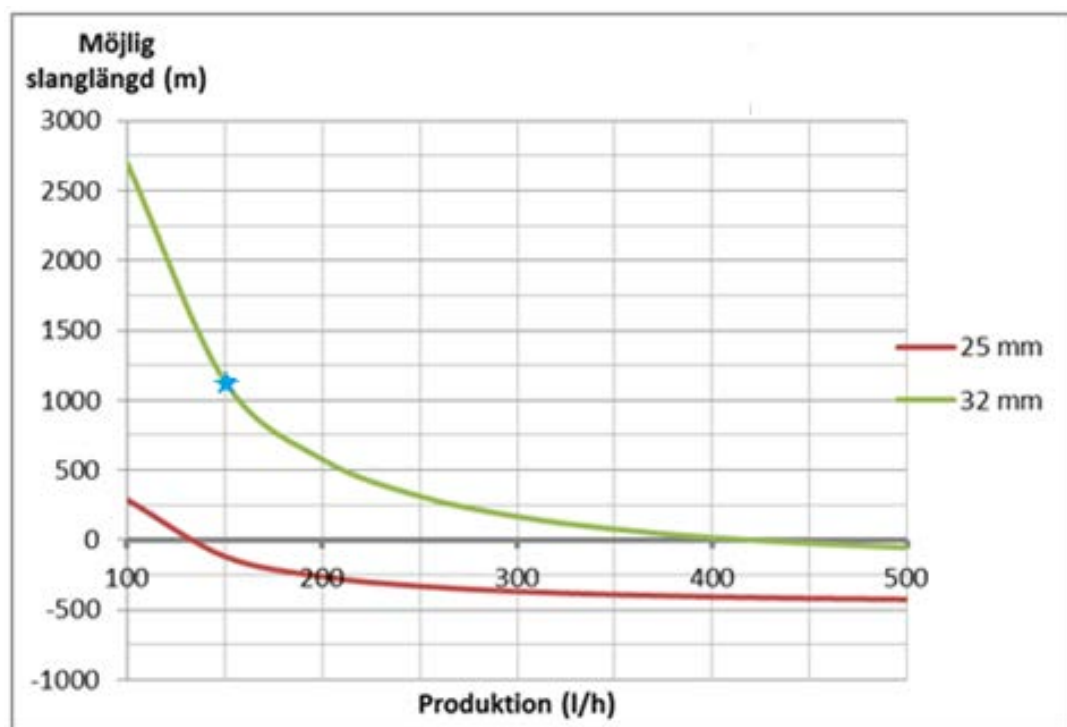
## 10.2 Dimensionering av sugslang

För att få reda på den optimala slangdimensionen för respektive flöde har vi gjort ett beräkningsprogram i Excel. Ur beräkningsprogrammet får man även fram överskådliga diagram där man lätt kan se vilken slangdimension som passar för de olika flödena. Diagrammen anger maximal slanglängd för olika slangdimensioner och flöden. Närmare redovisning av beräkningarna finns i bilaga 7.

Då lämplig slangdimension har valts kan vi lista kostnaden för rörsystemet. Priserna för rörsystemet är riktgivande och baserar sig på uppgifter från Bomanssons.

### 10.2.1 Aquarent 150

Här har vi en produktionshastighet på 150 l/h vilket betyder att 300 l/h ska gå genom sugslangen. I föregående stycke räknades restvattenslangen till 12 mm. I diagrammet (figur 19) ser vi att PEM 32 mm slang måste väljas i detta fall. Kostnader syns i tabell 1.



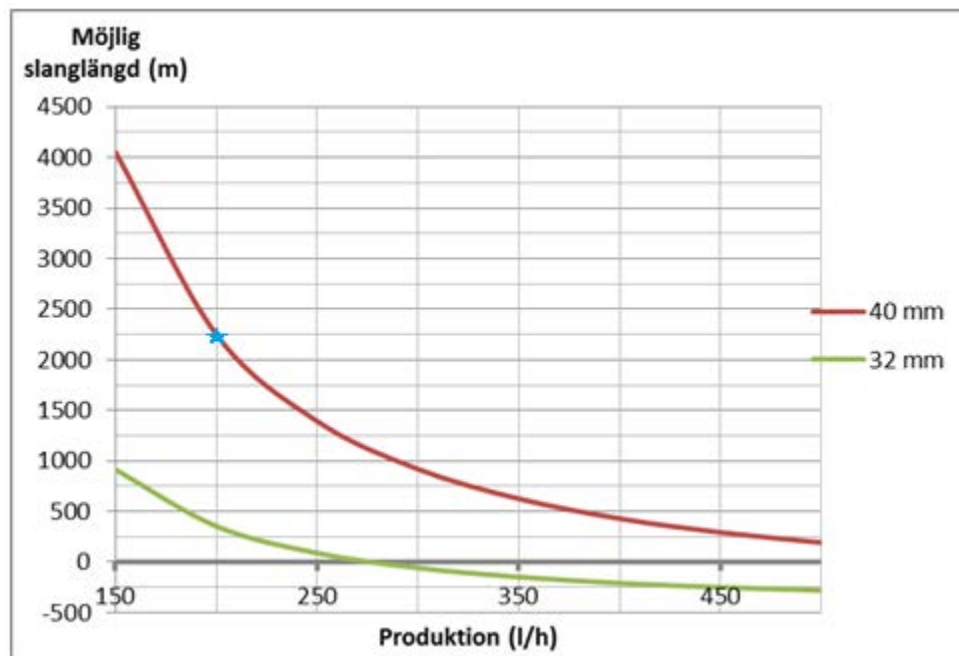
Figur 19 Diagram av möjlig slanglängd för Aquarent 150

**Tabell 1 Investeringskostnad för rörsystem till Aquarent 150**

Komponent	Dimension	Pris	Kostnad €
Sugslang 400 m	32 mm	1,8 €/m	720
Restvattenrör 100 m	12 mm	2,45 €/m	245
Värmekabel 25+4 m	15 W/m	310+50 €	360
Isolering 40 m	35 mm	14,5 €/m	580
Rörkopplingar	32 mm	390 €	390
<b>Summa</b>			<b>2 295</b>
<b>Summa exl. moms</b>	24 %		<b>1 851</b>

### 10.2.2 Afflux 200

Nu är produktionshastigheten 200 l/h och totalflödet därmed 400 l/h. Restvattenslangen valdes tidigare till 15 mm. Här måste vi gå upp till PEM 40 mm sugslang. Detta syns i figur 20 och kostnaderna i tabell 2.



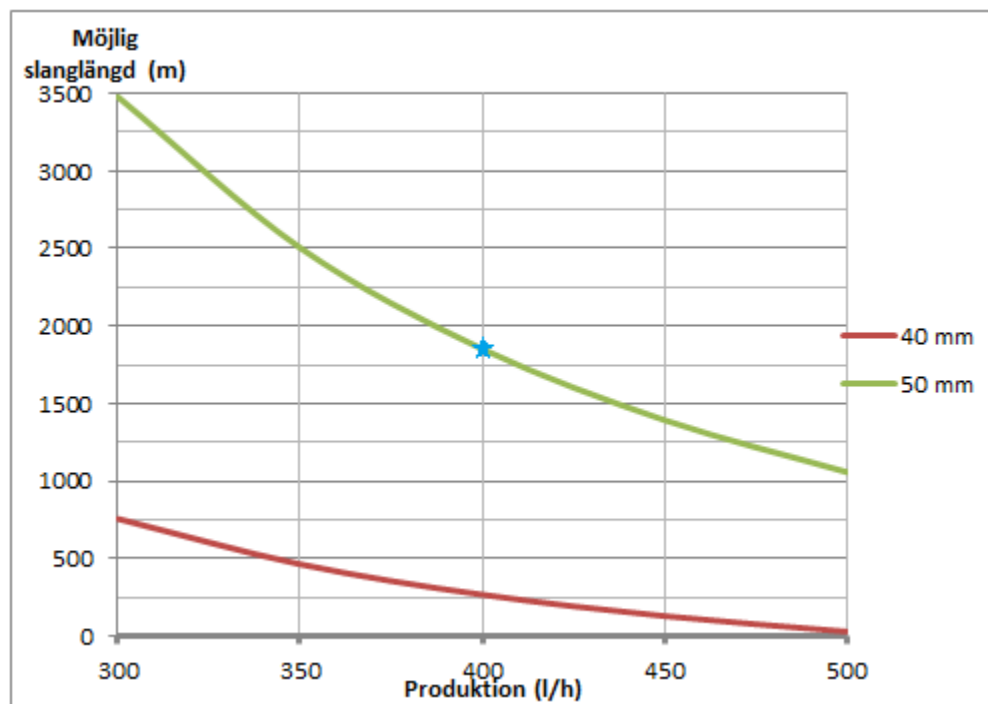
**Figur 20 Diagram av möjlig slanglängd för Afflux 200**

**Tabell 2 Investeringskostnad för rörsystem till afflux 200**

Komponent	Dimension	Pris	Kostnad €
Sugslang 400 m	40 mm	2,8 €/m	1120
Restvattenrör 100 m	15 mm	2,45 €/m	245
Värmekabel 25+4 m	15 W/m	310+49,3 €	360
Isolering 40 m	42	15,5 €/m	620
Rörkopplingar	40 mm	470 €	470
<b>Summa</b>			<b>2 815</b>
<b>Summa exl. moms</b>	24 %		<b>2 270</b>

### 10.2.3 Aquarent 400

I denna avsaltare är totalflödet 800 l/h och då måste vi välja 18 mm PEX-slang för restvattnet och PEM 50 mm för sugslang. I figur 21 och tabell 3 ses diagrammet respektive kostnader.



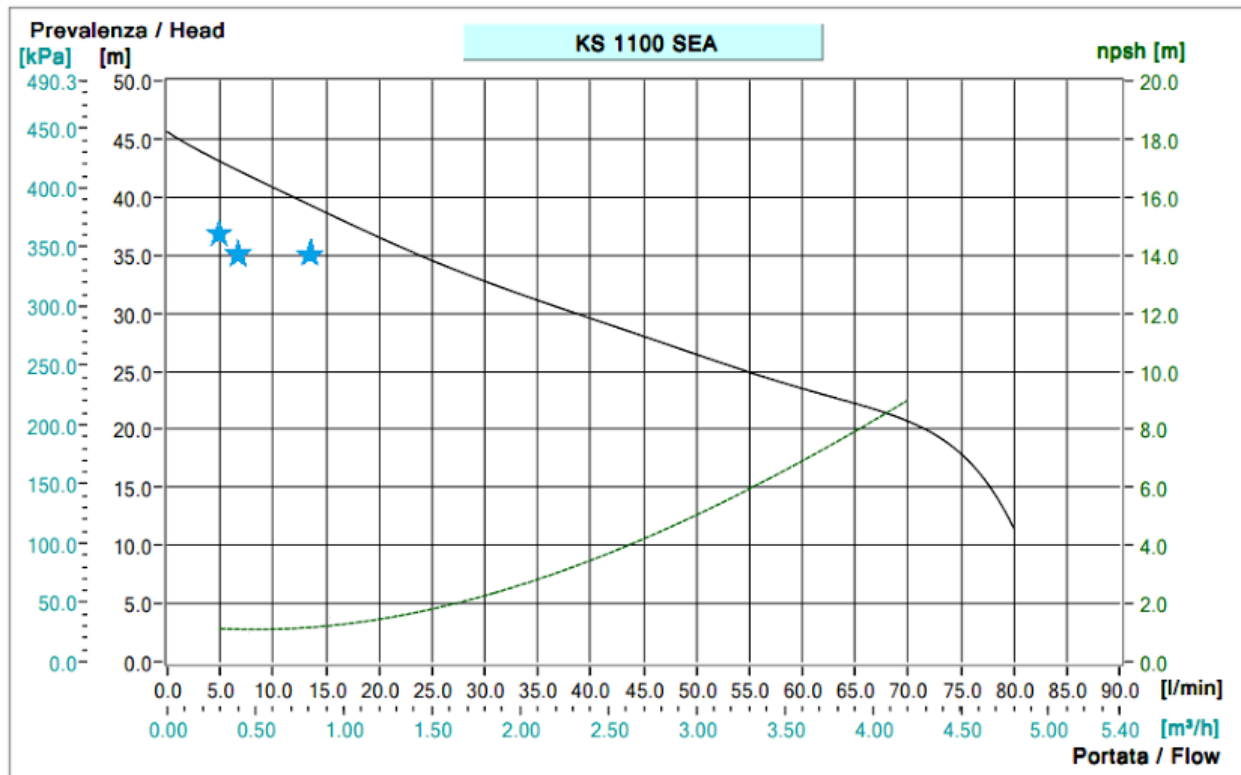
**Figur 21 Diagram av möjlig slanglängd för Aquarent 400**

**Tabell 3 Investeringskostnad för rörsystem till Aquarent 400**

<b>Komponent</b>	<b>Dimension</b>	<b>Pris</b>	<b>Kostnad €</b>
Sugslang 400 m	50 mm	4,2 €/m	1680
Restvattenrör 100 m	18 mm	3,7 €/m	370
Värmekabel 25+4 m	15 W/m	310+49,3 €	360
Isolering 40 m	54	17 €/m	680
Rörkopplingar	50 mm	640 €	640
<b>Summa</b>			3 730
<b>Summa exl. moms</b>	24 %		<b>3 008</b>

### 10.3 Kontroll av pumpkapacitet

Efter att rörsystemen nu är dimensionerade kan vi kontrollera om pumpens kapacitet räcker till. I vårt beräkningsprogram får vi fram rörfriktionsförlusterna för de aktuella flödena. Dessa adderas sedan med uppföringshöjden och minsta tillåtna matningstryck till avsaltaren. Då kan vi plotta in en driftspunkt i diagrammet för pumpkurvan. Punkten måste ligga under pumpkurvan för att systemet ska fungera. Detta syns i figur 22 och man kan se att pumpen är lagom dimensionerad för alla tre anläggningarna.



Figur 22 Pumpkurva med plottade systemdriftpunkter

## 11 BERÄKNING AV KOSTNADER

Nu ska vi beräkna och jämföra kostnader för investering och drift för våra tre olika anläggningar. Detta görs eftersom det inte bara är inköpspriset på anläggningen som avgör vilken som är förmånligast då driftskostnaderna också skiljer sig.

### 11.1 Investering

Nedan redovisas allas totala investeringskostnader i tabell. Arbetskostnaderna för att bygga ut systemet uppskattades till 4 000 euro och det gäller för alla avsaltare med tillhörande rörsystem. Summan baserar sig på en knapp veckas arbete för två personer med grävning och VVS-arbete.

#### 11.1.1 Sammanställning av investeringskostnader

**Tabell 3 Samanställda investeringskostnader**

<b>Komponent</b>	<b>Aquarent 150</b>	<b>Afflux 200</b>	<b>Aquarent 400</b>
Avsaltare	10 060	13 427	11 673
Rörsystem	1 851	2 270	3 008
Arbetskostnader	4 000	4 000	4 000
<b>Summa</b>	<b>15 911</b>	<b>19 697</b>	<b>18 681</b>

### 11.2 Underhållskostnader

Underhållskostnaderna redovisas i tabell 5-7 med en för vardera anläggningen. Arbetskostnaden för underhållet har vi uppskattat till 500 euro per år och samma för alla.

#### 11.2.1 Aquarent 150

**Tabell 4 Årliga underhållskostnader för Aquarent 150**

<b>Komponent</b>	<b>Byten per år</b>	<b>Pris €</b>	<b>Kostnad €/år</b>
Förfilter	12	15	180
Sandfilter	0,2	215	43
Membranfilter	0,2	540	108
Mineraltillsättning	4	40	160
Arbetskostnader			500
<b>Summa</b>			<b>991</b>



### 11.2.2 Afflux 200

**Tabell 5 Årliga underhållskostnader för Afflux 200**

<b>Komponent</b>	<b>Byten per år</b>	<b>Pris €</b>	<b>Kostnad €/år</b>
Förfilter	3	60,5	181,5
Påfilter	6	8,5	51
Membranfilter	1,5	968	1 452
Mineraltillsättning	1	28	28
Arbetskostnader			500
<b>Summa</b>			<b>2 212,5</b>

### 11.2.3 Aquarent 400

**Tabell 6 Årliga underhållskostnader för Aquarent 400**

<b>Komponent</b>	<b>Byten per år</b>	<b>Pris €</b>	<b>Kostnad €/år</b>
Förfilter	12	15	180
Sandfilter	0,2	215	43
Membranfilter	0,2	1080	216
Mineraltillsättning	4	40	160
Arbetskostnader			500
<b>Summa</b>			<b>1 099</b>

## 11.3 Samanställning

### 11.3.1 Sammanställning av årlig vinst före avbetalning på investeringskostnaden

I tabell 8 ses årliga vinsterna sammanställda.

**Tabell 7 Sammanställning av årliga utgifter och inkomster**

<b>Intäkt/utgift</b>	<b>Aquarent 150</b>	<b>Afflux 200</b>	<b>Aquarent 400</b>
Underhåll	- 991	- 2 212,5	- 1 099
Elkostnader	- 1230	- 920	- 460
Försäljningsintäkter	3680	3680	3680
<b>Summa</b>	<b>1 459</b>	<b>547,5</b>	<b>2 121</b>

### 11.3.2 Återbetalningstid

I tabell 9 ses återbetalningstiderna för de tre olika anläggningarna.

**Tabell 8 Återbetalningstid**

<b>Intäkt/utgift</b>	<b>Aquarent 150</b>	<b>Afflux 200</b>	<b>Aquarent 400</b>
Investeringskostnad	15 911	19 697	18 681
Årlig intäkt	1 459	547,5	2 121
<b>Återbetalningstid</b>	<b>10,9 år</b>	<b>36 år</b>	<b>8,8 år</b>

Vi ser här att Aquarents anläggning med kapaciteten 400 l/h är den som snabbast betalar sig tillbaka och verkar mest lönsam för oss. Om vattenkonsumtionen är den vi räknat med så är vår investering betald efter 9 års användning. Dessutom har anläggningen en överkapacitet på mer än det dubbla så då finns det god marginal om bostadsområdet byggs ut eller externa abonnenter ansluts i framtiden.

### 11.4 Stödmöjligheter

Vi har undersökt möjligheter att få bidrag för att genomföra detta projekt. Först hörde vi med Leader som med EU-pengar stöder utvecklande projekt på landsbygden. Tyvärr är det svårt att få något bidrag för oss eftersom det är kommunen som står bakom projektet och inte privatpersoner eller ideella föreningar som Leader främst är tänkt för, så den möjligheten föll bort.

Ålands Landskapsregering betalar normalt inte ut stöd åt kommuner heller men när det gäller projekt som gynnar miljön är det annat. Eftersom vi gör det här projektet för att inte förstöra grundvattnet åt oss och flera andra finns en möjlighet att det går att få stöd därifrån.

## 12 TILLSTÅND FÖR GENÖMFÖRANDE

Vi har tagit reda på vilka tillstånd som behövs för att genomföra osmosanläggningen. Det första som behövs är vatten- och markägarens tillstånd, i detta fall är det sammfälligheten som äger vattnet och församlingen som äger stranden.

Till ÅMHM (Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet) behöver man lämna in en skriftlig anmälan om vattentäktens placering och vattenberedningsmetod. Man behöver även lämna in ett vattenprov för att bestämma vattenkvaliteten (Eriksson, 2015).

Om man gräver mer än 50 m<sup>2</sup> i vattenområdet så behövs ett granskningsbeslut från ÅMHM (Eriksson, 2015). Troligtvis så behövs inte detta för att genomföra grävningen i stranden.

## 13 SLUTSATS

Vi har kommit fram till att om vattenkonsumenterna blir fler än vad de är idag så bör man överväga en investering i en omvänd osmosanläggning för avsaltning av havsvatten. Vattnet bör tas från havet utanför bostadsområdet och tjänligaste platsen vi hittat har ett djup på ca 5 m och kräver knappt 400 m sugledning.

Förmånligaste avsaltaren är från Aquarent Sverige och har en kapacitet på 400 l/h.

Investeringskostnaden är 18 681 € och har återbetalningstiden 9 år med uppskattad konsumtion för fullsatt bostadsområde. Med detta aggregat finns en överkapacitet som tillåter anslutning av flera än planerat.

I och med att vi grundligt utrett alternativ för vattenförsörjning så tror vi att vi hittat det bästa alternativet. Vi tycker även att det är väldigt bra att den befintliga borrhjullen kan utnyttjas som komplement fortsättningsvis. Gällande kostnadsberäkningarna finns en del uppskattningar men de borde vara ganska sanningsenliga. Uppskattad konsumtion och grundvattentillgång baserar sig på statistik och därför är det svårt att bedöma hur nära verkligheten våra värden är.

# KÄLLFÖRTECKNING

*Svenskt Vatten*. (2015). Hämtat från För dig som söker information:

<http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/For-dig-som-soker-information/>  
2015

Alvarez, H. (2006). *Energiteknik*. Lund: studentlitteratur.

Boffe. (2009). *Avsaltning*. Hämtat från Boffe:

<http://boffe.com/rapporter/Dricksvattnet/Avsaltning/mtswe.pdf> 2015

Bomanssons. (2016). Priser. (H. Pettersson, Intervjuare)

Eriksson, M. (2015). Grundvatten, Osmos, Regelverk. (A. Fredriksen, Intervjuare)

Fellman, M. (2014). *Varholm\_bostadsområde*. Hämtat från Fastighetskonsult:

[http://www.fk.ax/sites/default/files/objects/files/varholm\\_bostadsomrade\\_0.pdf](http://www.fk.ax/sites/default/files/objects/files/varholm_bostadsomrade_0.pdf) 2015

Hjort, M. (2016). Osmos. (H. Pettersson, Intervjuare)

Lind, L.-E. (2015). Osmos. (H. Pettersson, Intervjuare)

Retkikartta. (2016). *Retkikartta*. Hämtat från Retkikartta: <https://www.retkikartta.fi/> 2016

Skaag, H.-K. (2015). Föglö Osmosanläggning. (A. Fredriksen, Intervjuare)

Törnroos, K. (2015). Vårholms färskvattenanläggning. (H. Pettersson, Intervjuare)

Uponor. (2013). *VVS-handboken*. Hämtat från Uponor: <http://www.vvshandboken.se/> 2016

ÅSUB. (2014). *ÅSUB*. Hämtat från Familj 13: <http://www.asub.ax/files/familj13.pdf> 2015

Öberg, G. (2015). Vattenverk. (H. Pettersson, Intervjuare)

## BILAGOR

1. Offertert Afflux Stora Östersjöpaketet
2. Offert Aquarent 150
3. Offert Aquarent 400
4. Påsfiltrets datablad
5. Råvattenpumpens datablad
6. CAD-ritning för havsvattenintag
7. Beräkning av maximal slanglängd vid olika flöden och slangdiameterar



## OFFERT : STORA ÖSTERSJÖPAKETET Henri Pettersson

I vårt Östersjöpaket ingår följande

Råvattenintag  
Råvattenpump  
Grov & förfilterhus med filter 5 & 1mcr  
Extra grovfilter 2st, Extra finfilter 2st  
Avsaltningsenhet, Rolux rostfri 200l/h  
Aktivt kolfilter  
UV lampa för skydd mot mikrober  
Mineralfilter med dolomitkalk  
Bufferttank om 750 liter med nivåvipa  
Distributionspump, Grundfos MQ vattenkyld

John Oiling  
Toimitusjohtaja  
Osoite: Oravannahkatori 1 FI-02120 ESPOO  
Puh: 050-5409337  
Email: [john.oiling@juomavesi.fi](mailto:john.oiling@juomavesi.fi)  
[www.juomavesi.fi](http://www.juomavesi.fi)

Mikael Hjort  
Myyntipäällikkö  
Osoite: Oravannahkatori 1 FI-02120 ESPOO  
Puh: 040-5201899  
Email: [mikael.hjort@juomavesi.fi](mailto:mikael.hjort@juomavesi.fi)  
[www.juomavesi.fi](http://www.juomavesi.fi)

**Garantivillkor**

3-års full fabriksgaranti

**Leveranstid**

Enligt överenskommelse

**Leveransvillkor**

Levererat till överenskommen plats tillhör priset

**Betalningsvillkor**

50% vid order / 50% efter leverans/ installation

**Offertens giltighet****Tills vidare**

**Pris: 15 800€ moms 24% ingår**

**Installation: 450 €**

**Priset innehåller ej havsvattenslangar, returslang och kopplingar som kan behövas här till. Offerten kommer att uppdateras när vi vet hur slutliga utförandet på slangar och kopplingar blir.**

Tillval:

Styrning av värmekabel för vinterdrift.

Isolerad eluppvärmd råvattenslang.

**Allmän beskrivning**

Avsaltningsanläggningen är komplett med högtryckspump, flödesmätare, manometer och manöver-kontroll osv. Det ingår tre stycken membran av typen Filmtec BW30-4021 i Rolux-200

Kapaciteten är beräknad till 200liter per timme vid ca 1 % salthalt och vid en vattentemperatur om ca 12grader Celsius, det kan tyckas vara mycket med 200 l/h om man räknar med 24timmars drift.

Men det är inte så man ska räkna utan det gäller att få sitt vattenbehov täckt på så kort tid som möjligt. Man får då bra med extra drifttid då förbrukningen ökar med t.ex gäster.

Vattenförbrukningen brukar dessutom tendera att öka när man inte längre behöver vara snål med

vattnet och framtidssäkringen blir också bättre tillgodosedd. Mindre drifttid = mindre slitage och ökad livslängd.





Med kortare drifttid får man också kortare tid då pumpar är igång. Kapaciteten varierar också mycket beroende på salthalt föroreningar och vattentemperatur. Verkningsgraden ligger runt 50 % och vi räknar med ca två drifttimmar per dygn. Ergiförbrukningen beräknas till ca 1,5kW/h. Anläggningen är konstruerad för drifttryck på 12-15bar. Normalt 12bar

Det finns automatiska stödfunktioner för installation, rengöring, konservering som gör det enkelt och bekvämt att sköta anläggningen. Detaljerad svensk manual finns. Som tillval finns styrning av värmekabel för vinterdrift. Kontinuerlig konduktivitetsmätning av producerat vatten garanterar att endast rent vatten tillförs bufferttanken. Vid ev dålig vattenkvalitet avbryts produktionen och ett felmeddelande syns i displayen. En funktion för automatiskt flushspolning av membran påbörjar och avslutar varje productions cykel, detta förlänger membranens kapacitet och minskar på underhållsbehovet. Anläggningen har också en unik renspolningsfunktion som innebär att efter varje produktions tillfälle renspolas anläggningen med rent vatten från bufferttanken, Mao inget smutsigt eller korrosivt saltvatten blir stående i anläggningens membran, magnetventiler eller pumphus, detta innebär också mindre underhåll och ökad livslängd. Rolux låga ljudnivå är utan överdrift marknadens lägsta. Detta tack vare den designade ljudisolerade inkapslingen.

Vid låg eller ingen omsättning av det rena vattnet i bufferttanken aktiveras forcerad omsättning av vattnet både i avsaltningssenheten och bufferttanken.

Detta säkerställer att det alltid finns en god vattenkvalitet att tillgå även då man har varit bortrest.

Distributionspumpen placeras på bufferttanken varför den ej tar någon extraplats i anspråk. Bufferttanken rymmer ca 750liter. Distributionspumpen har en kapacitet på 60liter/minut och kan försörja tre tappställen samtidigt.

Mineralfiltret återställer det avsaltade vattnets pH-värde och hårdhet. Filtermassan är baserad på en krossad dolomitkalkblandning. Massan förbrukas successivt och påfyllning görs en gång per år.

### Skötsel

Det årliga underhållet begränsas till rengöring och byte av finfilter ev.konservering av membran vid säsongens slut.

### **Installation allmänt**

Anläggningen levereras fullt färdig och testad, anslutningar görs med snabbkopplingar och medföljande slang.

Installationen är därför mycket enkel och utförs med lätthet av den normalt händig utan problem.

### **VVS Installation**

Anläggningen ansluts till sjövattnentag, sjövattnenretur och bufferttank.

### **EI-installation**

Anläggningen ansluts med stickkontakt till vanligt jordat 230VAC 16 A uttag och kräver därför ingen särskild behörighet.

### **Uppställningsyta**

**Avsaltningsenhet, B500xD450xH670 vikt ca 45kg** Bufferttank, 750 mm i diameter, höjd ca 1720 mm inkl distributionspump.

(alternativa utföranden finns för bufferttank och distributionspump)

### **Hyllans storlek för Rolux 200**

**Bredd 700 x Djup 600 mm räcker bra. Höjd för hyllan 115 – 120 cm från golvet**

### **Support**

Fri telefonsupport. Vardagar 09.00-19.00, veckoslut 11.00-18.00

### **Dokumentation**

Svensk eller Finsk installationsanvisning och handhavande manual

### **Service**

Rolux har konstruerats med tanke på låga servicekostnader och ingående komponenter håller därför en mycket hög kvalitet.

Men över tiden kan service kanske inte undvikas, därför har stor kraft fokuserats på att göra Rolux mycket enkel och service-vänlig, defekta detaljer byts enkelt ut av den normalt händig utan krav på speciella kunskaper eller verktyg.

Offertnummer: 2112-1

Henri Pettersson

Henri.pettersson@ha.ax

Vår referens: Lars Erik Lind

Er referens: Henri Pettersson

### Omvänd osmosaggregat fem hushåll.

Vi föreslår att följande anläggning installeras.

1 st grovfilter ute i vattnet

1 st pump

1 st sandfilter

1 st Ro kap. ca 150 l/h / 3,6 m3/d

Innehållande:

1 st förfilter.

1 st högtryckspump

1 st membran samt tryckkärl

1 st styrsåp

1 st nivåvipa till reservoar

1 st 3 m3 reservoar

1 st distributions pump



**Pris 74 500:- exkl. moms**

**Rördelar samt installation tillkommer.**

Leveransvillkor

Fritt vårt lager

Leveranstid

Ca 4-6 veckor från order datum

Betalningsvillkor

30 % vid order 70 % efter leverans

Offerten är mot oss gällande i 90 dagar

För ytterligare information står vi givetvis till Er tjänst.

Med vänliga hälsningar

Lars Erik Lind/AquaRent Sverige AB

Telefon direkt 044-590 05 75, mobil 0709-422 722

E-post: le@aquarent.se

Offertnummer: 2112

Henri Pettersson

Henri.pettersson@ha.ax

Vår referens: Lars Erik Lind

Er referens: Magnus Knutsson

## Omvänd osmosaggregat fem hushåll.

Vi föreslår att följande anläggning installeras.

1 st grovfilter ute i vattnet

1 st pump

1 st sandfilter

1 st Ro kap. ca 400 l/h / 10 m<sup>3</sup>/d

Innehållande:

1 st förfilter.

1 st högtryckspump

2 st membran samt tryckkärl

1 st styrsåp

1 st nivåvipa till reservoar

1 st 3 m<sup>3</sup> reservoar

1 st distributions pump



**Pris 89 500:- exkl. moms**

**Rördelar samt installation tillkommer.**

Leveransvillkor

Fritt vårt lager

Leveranstid

Ca 4-6 veckor från order datum

Betalningsvillkor

30 % vid order 70 % efter leverans

Offerten är mot oss gällande i 90 dagar

För ytterligare information står vi givetvis till Er tjänst.

Med vänliga hälsningar

Lars Erik Lind/AquaRent Sverige AB

Telefon direkt 044-590 05 75, mobil 0709-422 722

E-post: le@aquarent.se

# X-100 pussi- ja patruunasuodatin

Monikäyttöinen X-100 suodatinsäiliö toimii sekä pussi- että patruunasäiliönä. Säiliö on valmistettu UV-suojatusta polypropyleenistä. Se on kevyt sekä säänkestävä ja kestää useimpia kemikaaleja.

Pussisuodattimesta varten säiliö varustetaan polypropyleenisellä tukikorilla. Patruunasuodattimesta varten varusteena on joko pohjalevy yhtä isoa patruunaa varten tai adapteri kolmelle 20" patruunalle.

X-100 suodatinsäiliön helppokäyttöinen. Kansirakenne mahdollistaa nopean ja vaivattoman pussin tai patruunan vaihdon ilman työkaluja.

Säiliöön on saatavana muoviset tai teräksiset tukijalat. Säiliö voidaan myös varustaa pussin tai patruunan vaihtotarpeen ilmaisevalla paine-eromittarilla.

## Tuotetiedot

Materiaali	polypropyleeni
Käyttöpaine	max 7 bar (43 °C)
Yhteet	R 2" sisäkierre
Tilavuusvirroille	max 20 m³/h
FDA - hyväksytty	

## Ominaisuudet ja edut

- Säiliö on valmistettu 100% UV-suojatusta polypropyleenistä – **kevyt ja säänkestävä**
- Avaamiseen ei tarvita työkaluja – **nopea ja helppo patruunan/pussin vaihto**
- Voidaan käyttää joko pussisuodattimena tai patruunasuodattimena – **monikäyttöinen**
- Sekä pussi- että patruunavaihtoehdoissa 100% tiivistyminen – **varma suodatustulos**
- Sileä ulko- ja sisäpinta – **helppo pitää puhtaana**
- Saatavana jaloilla tai seinäkiinnikkeellä – **helppo asentaa**



## Käyttökohteet

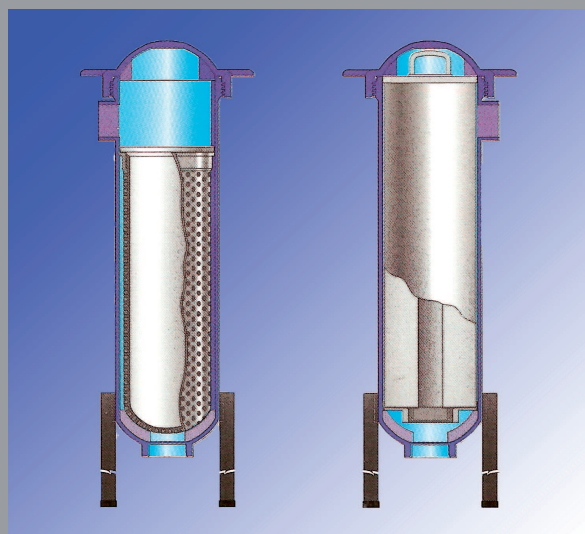
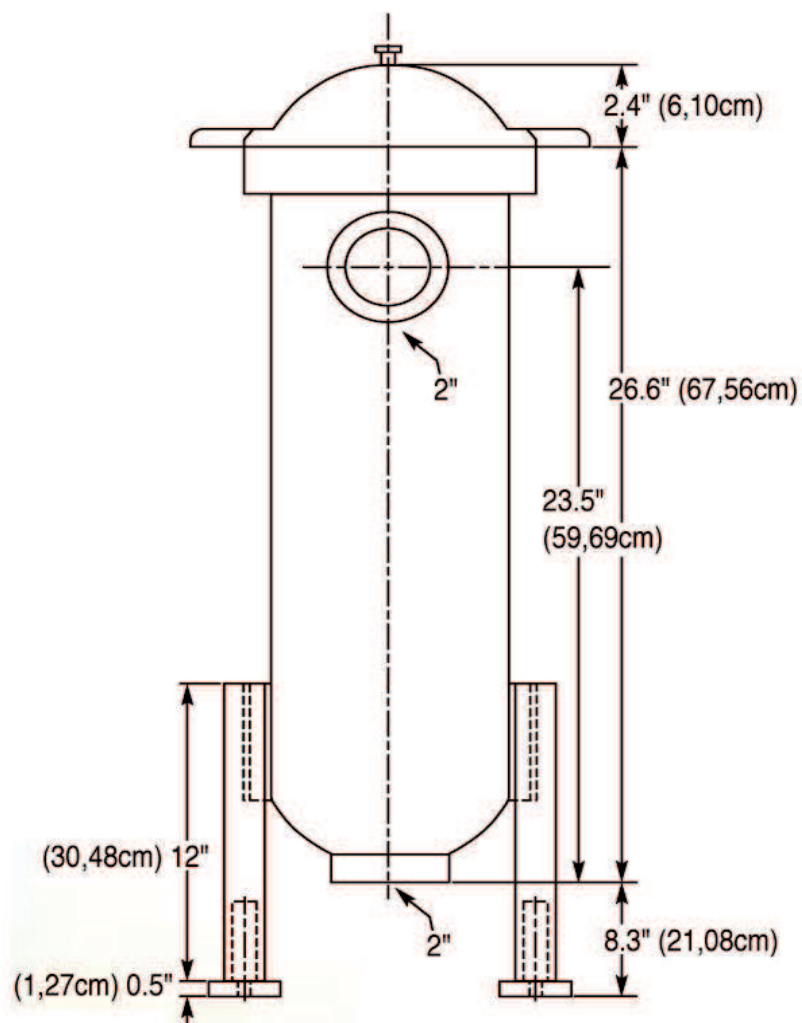
Biodiesel  
Emäkset

Hapot  
Kemikaalit

Maalit  
Vedet

**FILTERIT®**

# ***X-100 pussi- ja patruunasuodatin***





# BPONG suodatinpussi

BPONG on polypropyleeninen, FDA-hyväksytty, syväsuodattava suodatinpussi. Suodatinpussissa on patentoitu polypropyleeninen Polyloc® kaulus ja vahvat hitsatut saumat. Polyloc® kaulus tiivistyy itsestään suodatinsäiliöön. Tiivistymiseen ei tarvita jousia tai muita hankalia kiinnittimiä. Lisäksi kauluksessa on pussinvaihtoa helpottavat muoviset kahvat. Vahvat hitsatut saumat varmistavat tarkan suodatustuloksen sekä saumojen repeämättömyyden pussinvaihdossa. BPONG suodatinpussi soveltuu käytettäväksi jo olemassa olevissa suodatinsäiliöissä.

Pussisuodatuksessa epäpuhtaudet jäävät suodatinmateriaaliin tai suodattimen sisäpuolelle. Ne eivät missään tapauksessa putoa suodatinsäiliön puhtaalle puolelle (vrt. patruunasuodatus). Suodatinpussi on käsitelty niin, ettei siitä irtoa kuitua, eikä se murene. Voidaan hävittää polttamalla.

## Tuotetiedot

Suodatusasteet	1, 3, 5, 10, 25, 50, 75 100 µm
Materiaali	polypropyleeni
Käyttölämpötila	max 93 °C
Paine-eronkesto	max 2,5 bar
Tilavuusvirta	max 40 m³/h (koko 2)
Koot	1 (178 x 406 mm) 2 (178 x 813 mm) 3 (102 x 209 mm) 4 (102 x 355 mm) X01 (152 x 508 mm)

## Ominaisuudet ja edut

- Polyloc® muovikaulus tiivistyy itsestään suodatinsäiliöön – **varma suodatus ja helppokäyttöisyys**
- Suodatinpussissa on vahvat hitsatut saumat – **tarkka suodatus sekä varma pussinvaihto**
- Epäpuhtaudet jäävät suodatinpussin sisäpuolelle – **varma suodatus ja helppokäyttöisyys**
- Suodatin on syväsuodattava, jolloin se suodattaa tehokkaasti kovia ja pehmeitä partikkeleita – **tehokas suodatus**



## Käyttökohteet

Elintarviketeollisuus  
Emäkset  
Hapot  
Kaukokylmävedet  
Kaukolämpövedet

Kemikaalit  
Kosmetiikka  
Liimat  
Maalit  
Painovärit

Petrokemian tuotteet  
Pinnoitteet  
Prosessivedet  
UV-suodatuksen esisuodatus

**FILTERIT®**

PUMP	<b>Model :</b> KS 1100 SEA <b>Manufacturer :</b> SPERONI	<b>Type :</b> AUTOADESCANTE <b>N° impellers :</b> 1	<b>Ø suction :</b> 28 [mm] <b>Ø delivery :</b> 28 [mm]
GRANTED VALUES	<b>Flow :</b> 70 [l/min] <b>Head :</b> 50 [m]	<b>Speed :</b> 2850 [g/min] <b>Efficiency :</b> 0.0 [%]	<b>Absorbed power :</b> 1.10 [kW] <b>N.P.S.H. :</b> 3.0 [%]
MOTOR	<b>Voltage :</b> 230 [V] <b>Frequency :</b> 50 [Hz]	<b>Phases N° :</b> 1 <b>Capacitor :</b> 20.0 [µF]	<b>Order N° :</b> 0 <b>Serial N° :</b> 0
CONDITIONS	<b>Level :</b> -0.70 [m] <b>Water density :</b> 0.999 [Kg/dm³] <b>Steam tension :</b> 0.178 [m] <b>Din. Viscosity :</b> 0.001119 [Pa*s] <b>Cin. Viscosity :</b> 1.121 *10 <sup>-6</sup> [m²/s]	<b>Water temp. :</b> 15.7 [°C] <b>Room temp. :</b> 21.5 [°C] <b>Coeff. gas/H2O :</b> 0.150 <b>Water pH :</b> 8.90 <b>Barom. pressure :</b> 1012 [mbar]	<b>Head lev. diff. :</b> 0.00 [m] <b>Suct/ref. diff. :</b> 0.00 [m] <b>Int. degree Q-H :</b> 7 <b>Int. degree Q-P :</b> 5 <b>Int. degree Q-η :</b> 5

N. acquis	Speed g/min	FLOW		HEAD			POWER					
		l/min	m³/h	manometric m	Kinetic m	total m	voltage V	current A	freq. Hz	absorbed power kW	output power kW	cosØ
1	2841	-0.1	-0.006	45.65	0.00	45.65	230	4.88	50	1.020	-0.001	0.91
2	2839	9.4	0.564	41.09	0.00	41.09	230	4.91	50	1.027	0.063	0.91
3	2838	17.9	1.074	37.36	0.00	37.36	230	4.95	50	1.036	0.109	0.91
4	2839	26.5	1.590	34.01	0.00	34.01	230	4.99	50	1.045	0.147	0.91
5	2846	35.0	2.100	31.09	0.00	31.09	230	5.04	50	1.057	0.178	0.91
6	2840	43.8	2.628	28.31	0.00	28.31	230	5.09	50	1.069	0.202	0.91
7	2832	52.5	3.150	25.72	0.00	25.72	230	5.17	50	1.089	0.220	0.91
8	2829	61.0	3.660	23.19	0.00	23.19	230	5.22	50	1.102	0.231	0.92
9	2829	69.7	4.182	20.81	0.00	20.81	230	5.29	50	1.119	0.237	0.92
10	2838	77.6	4.656	15.21	0.00	15.21	230	5.24	50	1.105	0.193	0.92

N. acquis	EFFICIENCY			NPSH					PROJECT INDEXES		
	engine %	pump %	total %	Speed g/min	Flow l/min	absolute pressure m	suction kin. head m	npsH m	Typical n°	- K -	0.17
1	/	/	-0.09	2827	7.7	1.14	0.00	0.99	Characteristic index	- Ns -	8.96
2	/	/	6.12	2824	15.4	1.65	0.01	1.51			
3	/	/	10.55	2824	22.5	1.62	0.02	1.49			
4	/	/	14.08	2822	30.2	2.34	0.03	2.22	Suction characteristic n°	- Sq -	0.38
5	/	/	16.84	2819	38.1	3.26	0.05	3.17			
6	/	/	18.92	2814	46.6	4.57	0.08	4.50	Suction specific speed	- s -	20.00
7	/	/	20.24	2817	55.9	6.21	0.12	6.18			
8	/	/	20.97	2808	65.9	8.05	0.16	8.07	Thoma's n°	- σ -	0.34
9	/	/	21.16								
10	/	/	17.43								

### NOTE:

#### MEASURING INSTRUMENTS

Magnetic flowmeter transmitters "YOKOGAWA"  
mod. AE202MG-AE205MG-AE208MG-cl.0,5  
Pressure transmitters "YOKOGAWA"  
P.abs.EJA310-P.diff.EJ110-P.Manom.EJA430-cl.0,15  
Electric measuring instruments (W-V-A-cosØ) "ELETTRATEST"  
Mod. VIW INTERFACE - cl.0,3

Every measuring instrument is adjusted according to primary masterpieces certified by National or International Institutes

PUMP PERFORMANCE ACCEPTANCE TEST: GRADE 1 (NORM ISO 9906)

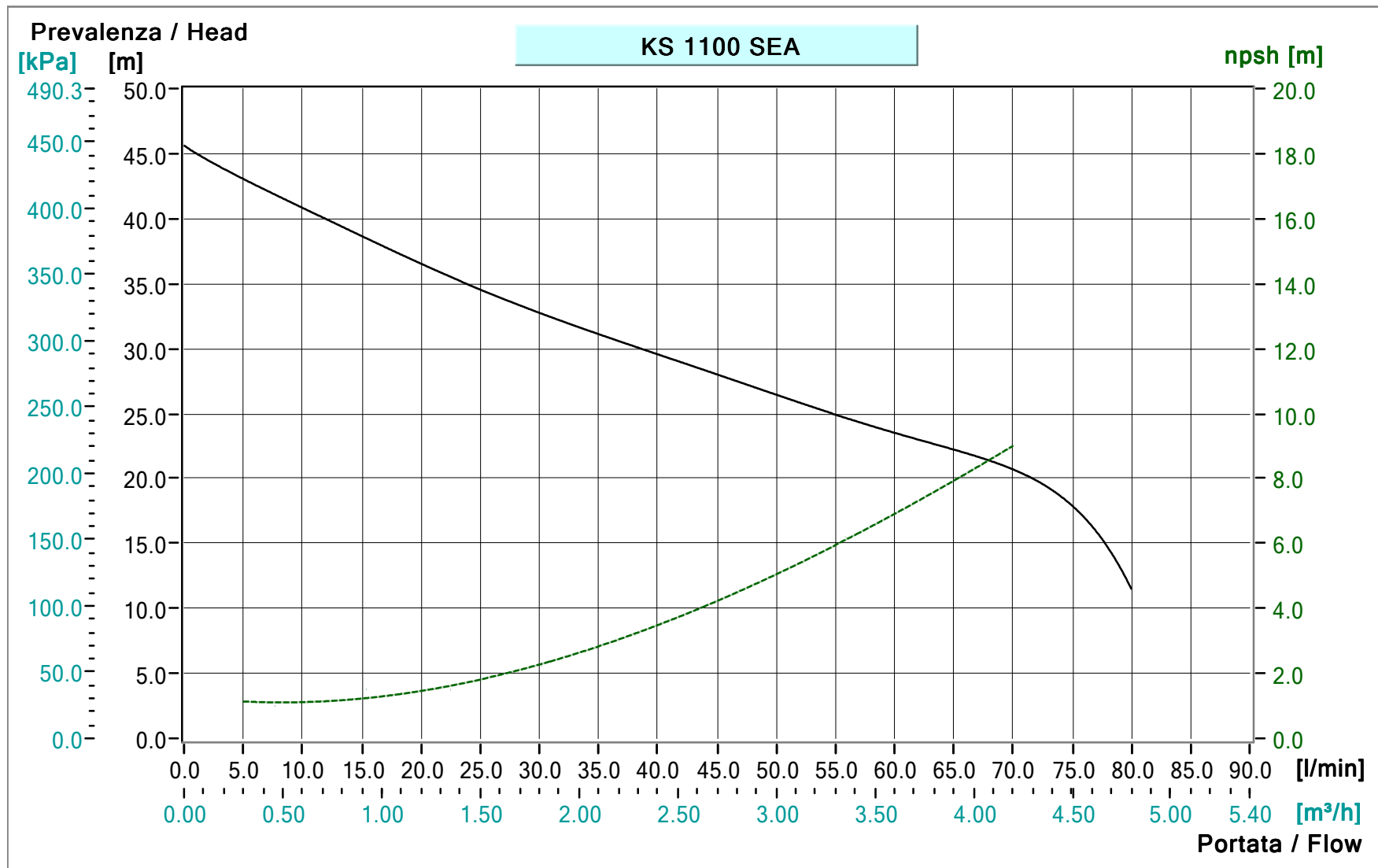
Test requested by : ASSICURAZIONE QUALITA'

Data sheet :

Date : 10/02/2016

Signature lab. :





Data sheet N° : \_\_\_\_\_

Date / Signature lab. : 10/02/2016 \_\_\_\_\_

POMPA	<b>Modello :</b> KS 1100 SEA <b>Costruttore :</b> SPERONI	<b>Tipo :</b> AUTOADESCANTE <b>N° giranti :</b> 1	<b>Ø aspirazione :</b> 28 [mm] <b>Ø mandata :</b> 28 [mm]
VALORI GARANTITI	<b>Portata :</b> 70 [l/min] <b>Prevalenza :</b> 50 [m]	<b>Velocità :</b> 2850 [g/min] <b>Rendimento :</b> 0.0 [%]	<b>Potenza ass. :</b> 1.10 [kW] <b>N.P.S.H. :</b> 3.0 [%]
MOTORE	<b>Tensione :</b> 230 [V] <b>Frequenza :</b> 50 [Hz]	<b>N° fasi :</b> 1 <b>Condensatore :</b> 20.0 [µF]	<b>N° d'ordine :</b> 0 <b>N° di serie :</b> 0
CONDIZIONI DELLA PROVA	<b>Battente :</b> -0.70 [m] <b>Densità acqua :</b> 0.999 [Kg/dm³] <b>Tens. di vapore :</b> 0.178 [m] <b>Viscosità din. :</b> 0.001119 [Pa*s] <b>Viscosità cin. :</b> 1.121 *10 <sup>-6</sup> [m²/s]	<b>Temp. acqua :</b> 15.7 [°C] <b>Temp. ambiente :</b> 21.5 [°C] <b>Coeff. gas/H2O :</b> 0.150 <b>pH acqua :</b> 8.90 <b>Pressione Barom.:</b> 1012 [mbar]	<b>Diff liv prev. :</b> 0.00 [m] <b>Diff liv asp/rif :</b> 0.00 [m] <b>Grado interp. Q-H :</b> 7 <b>Grado interp. Q-P :</b> 5 <b>Grado interp. Q-η :</b> 5

N. rilievo	Velocità g/min	PORTATA		PREVALENZA			POTENZA					
		l/min	m³/h	manomet. m	cinetica m	totale m	tensione V	corrente A	freq. Hz	pot. ass. kW	pot. resa kW	cosØ
1	2841	-0.1	-0.006	45.65	0.00	45.65	230	4.88	50	1.020	-0.001	0.91
2	2839	9.4	0.564	41.09	0.00	41.09	230	4.91	50	1.027	0.063	0.91
3	2838	17.9	1.074	37.36	0.00	37.36	230	4.95	50	1.036	0.109	0.91
4	2839	26.5	1.590	34.01	0.00	34.01	230	4.99	50	1.045	0.147	0.91
5	2846	35.0	2.100	31.09	0.00	31.09	230	5.04	50	1.057	0.178	0.91
6	2840	43.8	2.628	28.31	0.00	28.31	230	5.09	50	1.069	0.202	0.91
7	2832	52.5	3.150	25.72	0.00	25.72	230	5.17	50	1.089	0.220	0.91
8	2829	61.0	3.660	23.19	0.00	23.19	230	5.22	50	1.102	0.231	0.92
9	2829	69.7	4.182	20.81	0.00	20.81	230	5.29	50	1.119	0.237	0.92
10	2838	77.6	4.656	15.21	0.00	15.21	230	5.24	50	1.105	0.193	0.92

N. rilievo	RENDIMENTO			NPSH					INDICI DI PROGETTO		
	motore %	pompa %	totale %	Velocità g/min	Portata l/min	Press.ass. di aspir. m	Prev. cin. di aspir. m	npsH m	N° tipico	- K -	0.17
1	/	/	-0.09	2827	7.7	1.14	0.00	0.99	Indice Caratteristico	- Ns -	8.96
2	/	/	6.12	2824	15.4	1.65	0.01	1.51			
3	/	/	10.55	2824	22.5	1.62	0.02	1.49	N° caratteristico di aspirazione	- Sq -	0.38
4	/	/	14.08	2822	30.2	2.34	0.03	2.22			
5	/	/	16.84	2819	38.1	3.26	0.05	3.17	Velocità specifica di aspirazione	- s -	20.00
6	/	/	18.92	2814	46.6	4.57	0.08	4.50			
7	/	/	20.24	2817	55.9	6.21	0.12	6.18	N° di Thoma	- σ -	0.34
8	/	/	20.97	2808	65.9	8.05	0.16	8.07			
9	/	/	21.16								
10	/	/	17.43								

### NOTE:

#### STRUMENTI DI MISURA

Misuratori di portata magnetici "YOKOGAWA"  
mod. AE202MG-AE205MG-AE208MG-cl.0,5  
Misuratori di pressione "YOKOGAWA"  
P.ass.EJA310-P.diff.EJ110-P.Manom.EJA430-cl.0,15  
Strumenti di misura elettrici (W-V-A-cosØ) "ELETTROTEST"  
Mod. VIW INTERFACE - cl.0,3

Ogni strumento di misura è calibrato in riferimento a  
campioni primari riconosciuti nazionali o internazionali

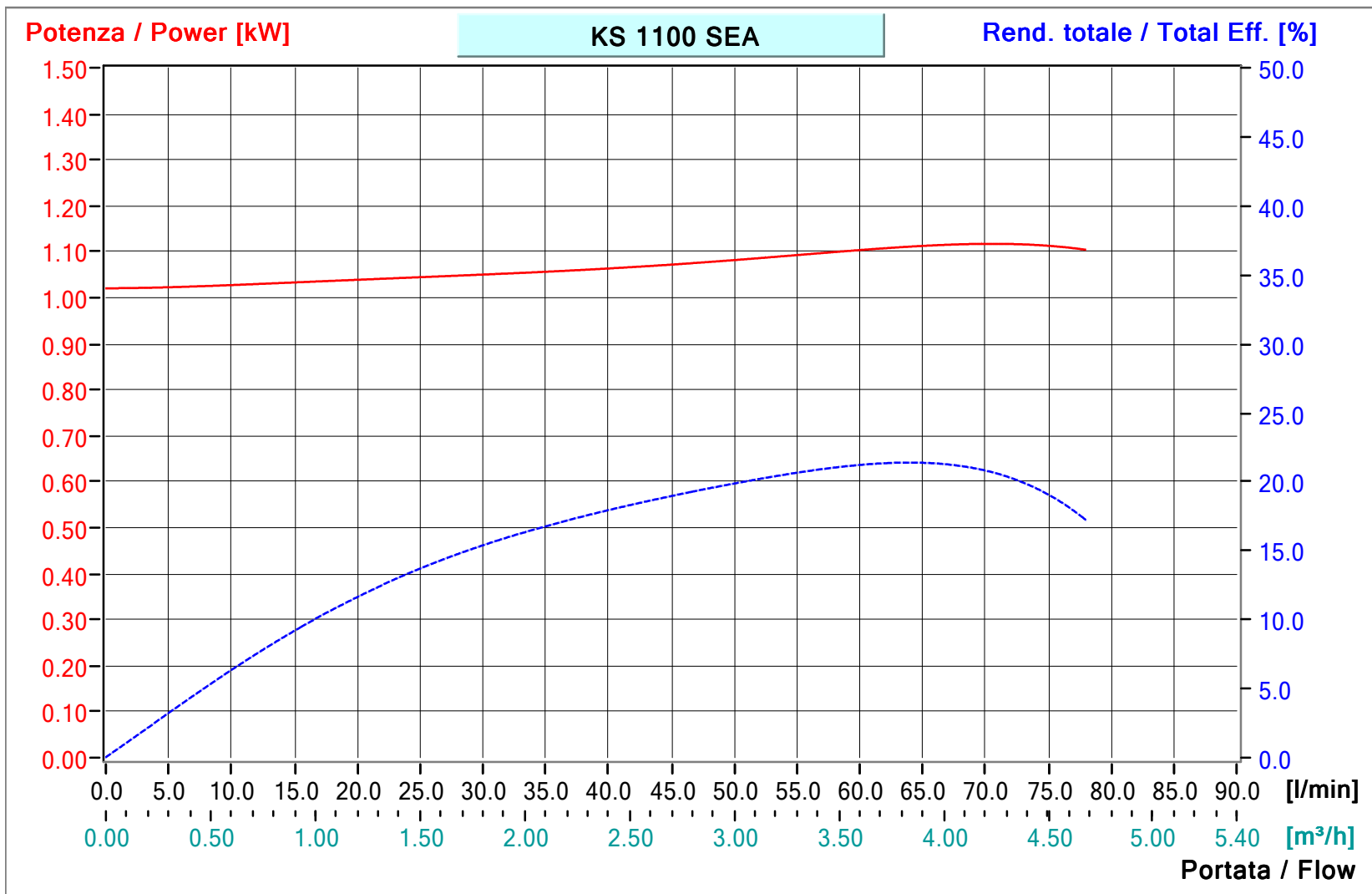
PROVA DI ACCETTAZIONE DELLE PERFORMANCE POMPA: GRADO 1 (NORMA ISO 9906)

Prova richiesta da: ASSICURAZIONE QUALITA'

Scheda di prova N°:

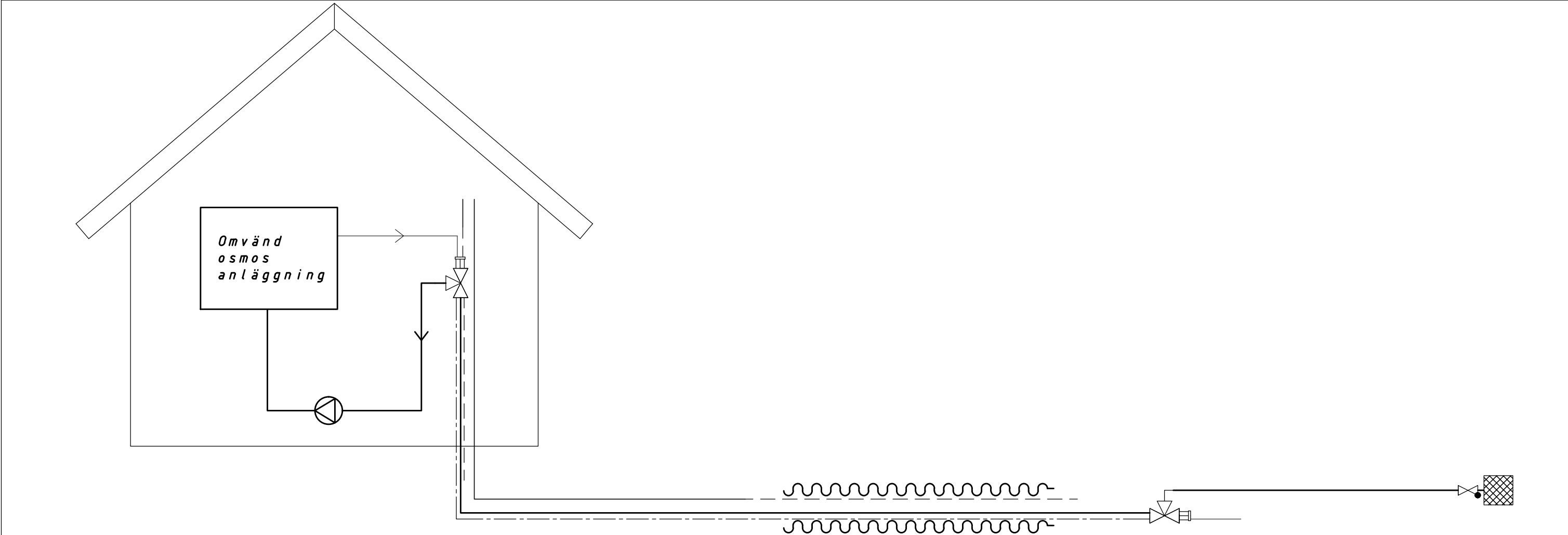
Data: 10/02/2016

Firma Sala Prove :



Data sheet N° : \_\_\_\_\_

Date / Signature lab. : 10/02/2016



Beskrivning		
Symbol	Namn	Antal
	Havsvattensil	1
	Reducering	0
	90° böj PRK	1
	T-stycke PRK	2
	Specialgenomföring	2
	Rörisolering	30+5 m
	Värmekabel	25+ 5 m
	Råvattenpump	1
	PEM slang	160 m

	PEX slang	100 m
	1,5 mm <sup>2</sup> elkabel	50 m
	Backventil	1

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc			Article No./Reference	
Designed by		Checked by	Approved by – date	Filename	Date	Scale
HePe					01.03.16	
Owner				Title/Name		
				Råvatten plan		
				Drawing number		Edition
						Sheet

## Beräkning av maximal slanglängd vid olika flöden och slangdiametrar

Beräkningen gjordes i excel och svaren framkom i rapporten som diagram där man lätt kunde avläsa den maximala teoretiska slanglängden som funktion av flödet vid tre olika dimensioner av slang med tre olika dimensioner på returvattenrören. Nedan förklaras funktionen och bakgrunden till alla parametrar som fanns med i beräkningarna. Formlerna som ligger bakom beräkningarna är hämtade ur (Alvarez, 2006). Värdet för pumpens NPSH är taget ur bilaga 5 som är pumpens datablad.

**patm** – Atmosfärstryck – 100 000 pa

**$\rho$**  – Densitet – 1000 kg/m<sup>3</sup> – Ungefärligt värde för vatten vid våra temperaturer 0 – 25 grader

**g** – Tyngdacceleration – 9,81 m/s<sup>2</sup>

**pång** – Förångningstryck – 3166,3 pa – Det tryck då vatten förångas vid vår högsta tänkbara vattentemperatur 25 grader

**v** – Kinematisk viskositet (mått på inre friktion) – 0,000 001 m<sup>2</sup>/s – Ungefärligt värde för vatten vid våra temperaturer 0 – 25 grader

**k** – Rörytråhet – 0,002 m – Den största ojämnhet i ytan vi tror att våra rör kan få med tiden

**hs** – Sughöjd – 3 m – Höjdskillnad mellan råvattenpumpen och vattenytan

**NPSH<sub>r</sub>** – Net positive suction head required – enhet: m – Den ”extramarginal” av maximala sughöjden som pumpen kräver av systemet beroende på flödet

**dr<sub>2</sub>** – Restvattenslangens ytterdiameter – 0,012 / 0,018 m – Denna orsakar areabortfall och extra friktionsförlust i sugslangen mellan stranden och vattenhuset

**l<sub>2</sub>** – Längden på slangen från stranden till vattenhuset – 100 m

**engm<sub>2</sub>** – Engångsmotstånd i slangen mellan stranden och vattenhuset – 2,9 – 2 Böj (0,7), Reducering (0,5), Pumpinlopp(1)

**engm<sub>1</sub>** – Engångsmotstånd i slangen mellan inloppet och stranden – 5,5 - Backventil med sugsil (5), Böj (0,5)

**Flöde** – Osmosens kapacitet – Syns på x-axeln i diagramet som l/h

**Ytterdiameter (D)** – Ytterdiameter på sugslangen – 32/40/50 mm

**V** – Totalflödet genom sugslangen – enhet: m<sup>3</sup>/s – Dubbelt så mycket som osmosens kapacitet

**A2** – Genomströmningsarea i slangen mellan stranden och vattenhuset – enhet: mm<sup>2</sup> – Används för beräkning av hydraulisk diameter – Formel:  $\frac{(d^2 - dr_2^2) * \pi}{4}$

**U2** – Genomströmningsyta i slangen mellan stranden och vattenhuset – enhet: mm<sup>2</sup> – Används för beräkning av hydraulisk diameter – Formel:  $(d + dr_2^2) * \pi$

**d** – Innerdiameter på sugslangen – enhet: mm<sup>2</sup>

**dh2** – Hydraulisk diameter för slangen mellan stranden och vattenhuset – enhet: mm<sup>2</sup> – Används för att räkna ut nytt förhållande mellan genomströmnings- area och yta eftersom friktionsförlusterna blir annorlunda. Används normalt för icke-cirkulära rör och vi har använt detta för slangen som har restvattenröret i sig, alltså slangen mellan stranden och vattenhuset . – Formel:  $\frac{4 * A_2}{U_2}$

**c2** – Hastighet i slangen mellan stranden och vattenhuset – enhet: m/s – Formel:  $\frac{V}{A_2}$

**Re2** – Reynolds tal (förhållandet mellan tröghets- och friktionskrafter) för slangen mellan stranden och vattenhuset – Formel:  $\frac{dh_2 * c_2}{\nu}$

**pfs2** – Friktionstryckförlusten i slangen mellan stranden och vattenhuset – enhet: pa – Formel:  $(\lambda_2 * \frac{l_2}{dh_2} + engm_2) * \frac{c_2^2 * \rho}{2}$

**c1** – Hastighet i slangen mellan inloppet och stranden – enhet: m/s - Formel:  $\frac{V * 4}{d^2 * \pi}$

**Re1** - Reynolds tal (förhållandet mellan tröghets- och friktionskrafter) för slangen mellan inloppet och stranden – Formel:  $\frac{d * c_1}{\nu}$

**λ1** – Rörfriktionskoefficienten för slangen mellan inloppet och stranden – Formel:  $(- * LOG(k/d_1/3,7 + 2,51/Re_1/(\lambda)^{0,5}))^{0,5} - 2$

**λ2** - Rörfriktionskoefficienten för slangen mellan stranden och vattenhuset – Formel:  $(- * LOG(k/dh_2/3,7 + 2,51/Re_2/(\lambda)^{0,5}))^{0,5} - 2$

**l1** – Maximal teoretisk längd på slangen mellan inloppet och stranden- enhet: m – Formel:  $((\frac{p_{atm}}{\rho * g} - \frac{p_{ång}}{\rho * g} - h_s - NPSHr - \frac{p_{fs2}}{\rho * g}) * \frac{2 * g}{c_1^2}) - engm_1) * \frac{d}{\lambda_1}$

**Rörlängd** – Maximal teoretisk längd på sugledningen totalt - Syns på y-axeln i diagramet som meter